







38  
/SIA



# افراد المقال في امر الظلال

للعلامة ابي الريحان محمد بن احمد البيروني رحمه الله تعالى

المتوفى في سنة اربعين واربعماية من الهجرة

١٢



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

حيدرآباد الدكن

حرسها الله تعالى عن الشرور والفتن

١٣٦٧ هـ

سنة ١٩٤٨ م

تعداد المص ٥٠٠  
١٣٥٧



بسم الله الرحمن الرحيم

الكلام في الادراك البصرى وكيفية الحال في المخروط  
الكائن بين البصر والمبصر الذى يلزم كونه دون اصبغه (١) تجرى  
هندسة المناظر واختلافها، أهو من شعاع يخرج من الناظر الى  
المنظور اليه أم من الشعاع الحاصل لصور الأشياء والوانها وانطباعه  
فى الرطوبة الجليدية من العين، هو فلسفى متصل بالمباحث النفسانية  
والموهومات المجردة وموكل النفس الى القمين بها •

فاما البحث عن النور الموجود وما يتعلق به وبعد مه المسمى  
ظلا بالعموم وظلا بالخصوص فهو من نوع التعاليم الرياضية التى  
تحصل بها اعراض كل مستند الى الدين معتضد بما هج الصراط  
المستبين كالشيخ ابى الحسن مسافرن الحسن فى تحليله بهذه الصفات  
قد اشتهر بفرط الاهتزاز لمعرفة اوقات الصلوة وشدة الولوج  
بما يوقف به عليها من الآلات اهتماما منه لسعادة العقى عند ما اهله  
الله له من سعادة الأولى تحمله على ارتياد الفضيلة بين السعاداتين •



وانا مورد في ذلك ما يكون كافيا في حل هذه العقدة  
ومكتسب بها مزايا الحمدة، فما من شخص في العالم الا ويسعى طمعا  
لابقاء نوعه ويحبه اختيار التخيل ذكركه فللضرورة يقتصر العاقل  
على خلافة اسمه جسمه عند الاحترام بكرور اليا الى بعده والايام ولان  
الخير محبوب لذاته بدلالة حجة الأشرار اياه لأقسامهم وان راعوا  
عنه في غيرهم صار المرغوب فيه من الحديث احسنه ومن الذكركه  
الباقى اطييه وازينه، فطوبى لمن استدام نعمة الله تعالى بإدامة الشكر  
وايثار الأحمد من الأمر، وانا استل الله للشيخ توفيقا يحوز به قصب  
السبق الى مبتناه ولنفسى سميا فيما يقرب الى رضاه ويديم الامتناع  
بكرمه الذنبى امتع الجمهور به انه ولى التحويل للبائش الجليسة بمنه  
وسعة جوده •

وهذا فهرست ابواب الكلام الذى نخوض فيه ليسهل منه  
وجود المطلوب منها •

أ - فى ان الحاجة الى الحركة الاولى فى السماء نحو المغرب  
ضرورية فى هذا المطلوب وامثاله •

ب - فى ذكر النور والظلمة والضياء والظل •

ج - فى ذكر التناير التى تلحق الظل فى المقدار والوضع

د - فى ذكر ما يرسمه اطراف الظل فى الأفاق •

هـ - فى التناير التى تلحق الظل من جهة اختلاف وضع

المضى

المضى في السك •

- و - في الطريق الذي به ينتظم استعمال الظل والمقياس •
- ز - في اصناف الاقسام التي يقسم بها المقياس •
- ح - في قتل انواع الأظلال بعضها الى بعض •
- ط - في ظل المستوى والارتفاع واستخراج احدهما من الآخر اذا كان مجهولا •

ي - في ظل المعكوس والارتفاع واستخراج احدهما من الآخر اذا كان مجهولا •

يا - في الاشتراك الذي بين نوعي الظل وتناسبهما واستخراج احدهما (١) بانها ساجدة فهو معنى الدلالة مثل قوله تعالى ( وان من شيء الا يسبح بحمده ) فالتسبيح في ذات الشيء هو بزوجه الى كما له ورؤا به طباعا على الفرض الالهى في دوام الكون على ماسخر له وفيما تعداد من غيره هو دلالة بتغاييره التي تتناوبه وصوره التي تتعاقب على انه مزموم محمول مصروف • فمن استدل منه به اصار مسبحا كهو وليس عليه ان يقفه عنده ومثل قوله تعالى ( والنجم والشجر يسجدان ) اى انها ذوا ظل ساجد، ويجوز ان يكون السجود من التذلل فالافتقار فكل محدث مضطر الى التدبير والتبعية •

(١) الذي ياهر من مطالعة الكتاب ان هذه ابواب منه لا توجد في هذه النسخة

وقيل ايضا في سجودها الاتقياد للنمو الى القدر الموكل  
لحفظه الطبيعة ومرجع ذلك الى ما لا يعد عما ذكرناه .

وقد قيل في النجم انه الكواكب وذلك غير ممتنع فان  
الاستدلال من النجوم بحركاتها يكون بلا وسائط ومن النبات  
بوسائط كذلك لاشئ الزم للأشياء من اظلالها دلت الشمس على  
حدودها اولم تدل عليها فظل الشخص منبسط على الارض انبساط  
الساجد الواضع رأسه على الارض مع فراوز واله عن جهة الى اخرى  
وتنقله من موضع الى موضع ومن مقدار الى آخر منبه على سببه  
وهو حركة الشمس من الطلوع الى الافول وهي من أعظم الأدلة  
وابهرها على المحرك الأول الذي يتحرك .

فالظل الذي هو اقرب الاشياء الى الانسان سلم  
الاستدلال الأبعد فهو اذن سجوده سواء تنبه منه صاحبه على  
الواجب وكان طالما اولم يتنبه وكان كارها يسجد بعضه ولا يسجد  
لبعض ويستدل غيره به ولا يستدل هو بنفسه فالعقل يوجب على  
صاحبه ان يستدل بمثاله المتقل مع ثباته من غير ان يفك عنه  
او يزايله ويعتبر بكثرة تغايره تغاير نفسه وان لا يتخلف عن  
طأريسي ملاعب ظله قد استغنى بشغله به عن غيره وان لا يكون  
كالظلم يرتاع من ظله بل يعلم انه غير ممكن من الامتاع عن  
ان يسجد ظله او يتقل من عين الى شمال .

وانما خص الله تعالى ذكر القدو والآصال لفرط انبساط  
الظل فيهما وصدق مشابته للسجود عندهما مع انتصاب الظل لانه  
الممكن ان يكون حيثئذ للمظل بدل الانبساط اتقباض بتغيير وضع  
من المظل وامالته عن الانتصاب كما قال ابو الفرح بن هند •

لنا ملك ما فيه للملك آلة سوى انه يوم السلام متوج  
اقم لاصلاح الوري وهو فاسد وكيف استواء الظل والعود اعوج  
وانما اخذ هذا التشابه في المتلازمين من قول ابن ثوابه حين  
سئل عن صاعد فقال ما يفضل ظل وزلوته عن شخصه •

ومن قول ابى الفتح البستي

تكودنت تمويلا على مثل جرى ان اعوج سكين فعوج قرابه  
وايضا فان الحركة تكون فيه في ذينك الوقتين اظهر  
وانما يحتاج منه الى الحركة ليستدل بها على تحرك السبب وليتبه  
ايضا من شدة التفاوت في حركة الظل مع تساوي حركة الشمس  
على النظر والبحث، وايضا فان الظل في ذينك الوقتين منبسط بالحقيقة  
مدوم الرأس فقرينه كذلك مملوك غير مالك رأسه •

واحد الدواعي للنصارى الى استقبال المشرق ما في الانجيل  
ان مريم الحجد لانية (١) ذهبت بالعداء الى قبر المسيح ورأت في  
الطريق ظلا يسبقها فالتفت فاذا هو بالمسيح وقد سجد ظله في هذه

الحكاية فلمن يسجد لث شعري ان كان هو المائل قد ادبر الظل عنه  
وسجد لغيره وشهد ان المظل مريوب ولئن رأت مريم المسيح عند  
التفاتها انه كان مستقبلا للغرب الذي استدبرته النصارى في موضع  
ملتهم وناقصوا وايضا فان ذينك الوقتين وهما الطلوع والغروب  
احق الاوقات بمعرفة الحركة في الطالع والغارب عند تغير شكله في  
النظر كما استدل ابراهيم عليه السلام بذلك فيهما .

واليه يرجع ما روى عن ابي الدرداء انه قال ( ان شئتم  
لاقسمن لكم ان احب عباد الله الى الله الذين يرفعون الشمس والقمر  
والنجوم والازلافة لذكر الله ) يعنى التى فانه بفضل التفكير في خلق  
السوات والارض واستعماله في التوحيد وفي اوقات العبادة .

واما ماورد في الخبر ان السلطان ظل الله في ارضه فعناء متجه  
على الذى يكون حجة لاعلى المسلط بالغلبة وكيف يتوجه اليه مماورد  
( ان لاطاعة للخطوق في معصية الخالق ) وانما قصر الخبر على من يتقبل  
فعله تعالى في ابقاء العالم على نظام التبادل وحملهم على مناهج المصلحة  
حتى تشابه بفعله ظل الشخص يتحرك بحركته ويسكن بسكونه  
الا ان يسهو عماى جلته ، كما قال ابوبكر الصديق في قوته النصية  
( ان لى شيطاننا يترينى فاذا مال بى فقومونى ) فاما من يبعث في  
الارض قصدا ويخرب البلاد عمدا ويخالف فعل الله مضرافتمالى الله  
عن ان يكون مثله ظلة او حجة على خلقه من عنده .

## الباب الرابع (١)

في ما يرسمه اطراف الظل في الآفاق

اول علم الهيئة متقررة على فوت مقدار الارض الحس بالقياس الى فلك البروج وان السطح المستوي المار على حدة الارض مماسا لها على المسكن قائم مقام سطح الافق المنتصف للكرة ونائب متابه فطرف الشخص اذن كمرکز الكل حسا والشمس ترسم في اليوم والليلة بمركزة الكل دائرة في الحس دون التحقيق فان حركتها على خط لولبي الصورة متصل والشعاعات الخارجة من تلك الدائرة الى رأس الشخص القائم مقام المركز ترسم مخروطا شعاعيا رأسه طرف الشخص وقاعدته مدار الشمس .

وذلك الشعاع المستقيم يبلغ من الفلك مدار امساويا بالمدار الشمس موافقا اياه في مقدار الميل مخالفا في الجهة ويرسم مخروطا كالاول يسمى مخروط الظل لان الشعاع اذا جاوز رأس الشخص احاط بالظل الحادث منه وسطح الافق بالضرورة قاطع مخروط الظل . اما في خط الاستواء فعلى موازاة سهم هذين المخروطين ولذلك ترسم اطراف الاخلال فيه خطوطا مستقيمة فاذا تجاوز خط الاستواء زال سطح الافق عن موازاة سهم مخروط الظل وتقي السهم داخل مخروط الشعاع فرسمت اطراف الاخلال فيه خطوطا منحنية تسمى قطوعا زائدة تخلص الى ان يكثر العرض فيشوبها

(١) كذا ولم يذكر الابواب السابقة على الرابع بتمام

قطع مكاف عند موازاة سطح الافق ضلع مخروط النخل الذي تحته  
دون الذي فوقه •

وانما يتأتى فيه القطع المكافى لان سطح الافق المحسوس  
ليس بالحيثية سطح دائرة عظمى ثم عند مجاوزة ذلك الموضع الى  
اتى يزدا دعر وضعا على تمام الميل الاعظم يظهر بعض المدارات  
الشمالية بأسرها ويصير فوق الافق فاذا دارت الشمس فيها كان  
قطع سطح الافق سهم المخروط فى داخله واعرض فيه من ضلعه  
الى الضلع المقابل له فكان القطع الحادث فيه هى المسمى ناقصا ولتمام  
احاطته يد ورطرف الظل حول الشخص من جميع جهاته ورسم  
قطعا ناقصا مدورا مستطيلا مادامت الشمس دائرة فى تلك  
المدارات •

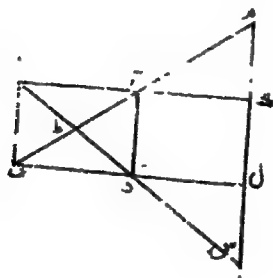
ولابى الحسن ثابت بن قرة فى تحديد الخطوط التى ترسمها  
اطراف الاظلال فى آفاق الارض كتاب حسن كاف، وذكرها  
ايضا ابراهيم بن سنان فى كتاب الاظلال ذكر اجملا، ولان نهاية  
ربع دائرة فى افق من تحت القطب يرسم طرف الظل دوائر  
بالفعل متصلة خطا لوليا على مثال اتصال المدارات التى ترسمها  
الشمس •

وقد وقع لابى الحسن ثابت بن قرة فى مسائله المشوقة سهو  
هو قوله ان الضوء الداخلى فى الثقب الى البيوت يكون اسطوانيا  
ولهذا

ولهذا يقطعه الحيطان بقطوع ناقصة كأن الاسطوانة تختص ~~بجانب~~  
القطع دون المخروط ، وليس يكون الشعاع المذكور اسطوانى  
الشكل وانما يكون مخروطيا •

فلتكن الشمس - اب - والجدار - م س - والثقبه - ج د  
فالضوء الداخل فيها لا يكون اسطوانيا لان الثقبه اصغر من الشمس  
وهب انها مساوية لها فليس دخول الشعاع فيها على هيئة اسطوانة  
اج ك - ل د ب - ولكنه يمتد من - ب - الى - ج - شعاع  
ب ج م - ومن - ا - شعاع - ا د س - فحينئذ يقطع جدار - م  
س - مخروط - ط م س - على قطع ناقص ومهما كانت الثقبه ابعد  
من الجدار كان القطع اعظم لان رأس المخروط وهو - ط - فى جهة  
الشمس والحال على مثله اذا كانت الثقبه اصغر من الشمس من كون  
الشعاع مخروطيا دائما لا يجوز غيره •

ش - ١





## الخامس في التغاير التي تلحق الظل

من اختلاف وضع المضيء في السمك

الجسم المنحصر العديم الشفاف المظل على آخر مثله وقد علاهما مضيء اذا كان اقرب من ذلك الآخر كان ظله اصدق ظله لقلة وصول انعكاس الشعاع من الهبات اضعفه او انقطاعه بانسداده طرق امتداده، وكذلك اطراف الظل ترى اخلص شكلا وبالنسبة اقل امتزاجا واظهر تماسا فاذا بعد المظل عن الظل الذي احدث احد الظل والشعاع يشبكان ولا يخلص الفصل المشترك بينهما حتى يكون ظلا مجتا او شعاعا صرفا .

قال في هذا اشار الكندي في قوله اى الصحيفة المثقوبة كلما كان الى الارض اقرب كان الظل اصدق ونور الثقبه اضوا فاذا رفعت عرض الضوء واغبر الظل واختلط هذا كما حكينا ثم فأت بمدفه (١) لان الساتر المظل من قصب رث لم يخلص ستره لكثرة الخلط وصار ظله ممزوجا كالدخان على خلاف ظل الجبل المكثرا الذي شبهوا به حلوكه النعاج فقالوا سودا كانهما ظل حجر ولان الشمس اعظم من الارض وسائر ذوات الاظلال التي نعلمها فان ظل الارض بالضرورة ينخرط ويدق وعلى ازدياد البعد عنها، وكذلك الحال في سائر الاشخاص التي عليها حتى اذا التقى الشعاعان المطبقان بكل موضعين متقابلين منها بطل الظل اصلا او قى قبل بلوغه ملتقى سطح الافق

والشعاع المار من الشمس على رأس الشخص ولهذا السبب بطل  
التضريس بالوجود في ظل الارض المسمى فلك الجوزهر، وان كان  
الفصل المشترك بين القطعة المضيئة من وحه الارض وبين الاخرى  
المظلة منها ذاتضريس بالاغوار والانجاد ومثله ايضا كما مازج  
ظل الارض الذى يكتشفه في ممرات القمر اختلف الوان كسوفه  
لتفاضل الظلام شدة وضعفا الى ان تصدق طو كته سهم مخروط  
الظل •

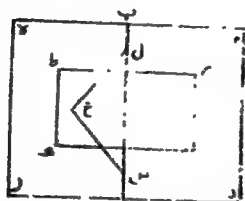
وهذه بينها علل استدارة ضياء الثقبه ذوات الزوايا اذا  
وقعت على الحيطان بالبعد عنها وذلك لاقترب مالكل ضلعين منها  
متوالين من الموضع المحتزج بالضياء والنور والتقاءهما لاجل  
التشاكل على موضع بعده عن الزاوية اعظم من بعده المحتزج  
من منتصف الضلع فيحصل منه مضلع عدد زواياه ضعف زوايا  
الثقبه ثم يلزم هذا المضلع ما لزم الثقبه ايضا •

وعلى هذا القياس لايزال عدد الزوايا يزداد على تضاعف  
كتضاعف الشطرنج بخاصية زوج الزوج واذا بلغت غاية التكاثر  
استدارت في الحس فان محيط الدائرة عند بعض الطبيعيين زاوية  
كله ولذلك تناسب القسي والزوايا •

ومن اراد توافد الاشباه وتخاذل الاضداد فليقف في موضع  
بعضه ظل وبعضه ضوء وليتأمل فيه - اب ج د - وشعاع - ب د

ز ج - على - ب ج - ثم ليرفع عن الارض شخصاً في الهواء  
ويبعده بحيث يقع ظله مثل - ح ط ك م - لو كان الموضع كله  
مضيئاً فإنه سجد ما يقع من ظله في حيز الشعاع على هيئة - ل ع س  
قد عاصده الظل حتى صير - ل س - اعرض وناقره الشعاع حتى  
تقص عرضه واعجز - ع - عن بلوغ - ط ك - الذي هو مكانه •

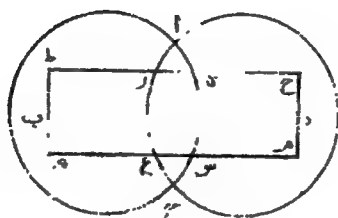
ش - ٢



وربما تركب الشعاعان فحدث منهما ما يتعجب منه من  
لا يهتدى للطل وكان شعاع الشمس داخل البيت من قبتين  
متقاربتين على حصيد او غيره وتقاطع دائرتان على الارض كدائرتي  
اب ج - اد ج - على تقطعي - ا ج - فاذا وقع شخص مظل فيما  
بينهما وبين الشمس حتى وقع ظله مثل - ح ط ك م - انقسم الى  
ز ك

زك ط ع - ح ه س م - في الطرفين ظلين خالصين وبطل الظل من  
 ه ز ع س - فكان ضياء على هيئة شعاعى الدائرتين لان كل واحد  
 منهما في الظل عن الموضع المشترك بينه وبين الآخر من اختلاف  
 وضع المضيئين يحصل للشخص ظلان ربما تركبا فخلص الظلام  
 المشترك ورق فيما لم يشترك وربما تباينا •

ش - ٣

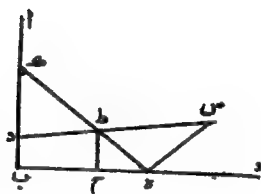


كما حكى ابو العباس الايران شهرى في مسائل الطبيعة انه  
 كان على شط واهتدى بجانب جبل مقابل للشمس في الوقت وان  
 رجلا دنا من الشط فاستبان له على الجبل ظلان احدهما فوق الآخر  
 ثم طول في علة ذلك •

فليكن الجبل - اب - والارض - ب ج - والنهر - ج د  
 والشمس - س - والايران شهرى عند - د - والرجل الواقف - ج

ط - ولير على رأسه شعاع - س ط ز - فيكون ظله على الجبل - ا  
 ب - وليكن الشعاع المنعكس من سطح الماء على زاويتين متساويتين  
 مارا على رأس الواقف - س ه ط ك - فيكون ظله منه - ك ب - اما  
 ز ب - فظليل لانه من كلا الشعاعين ظل واما - ك ز - فمتزج  
 فانه من احدهما ظل ومن الآخر ضوء ولا يزال يعاين مثل هذا من  
 سراج ذى فتيلتين او من سراجين متقاربين •

ش - ٤



ولا يظن ظان ان كون المضلعات المذكورة مرتباً في  
 زمان فأنما هو دفعة واحدة مع الشروق ولكن التعليل يقتضى  
 ترتيبه فيه كالأشياء المتكونة اولاً فاولاً في الزمان وذلك لاجل  
 التفهيم •

فأما ما ذكرناه من التقاء المواضع المنتزجة بين الظلام والنور  
 فيتحقق عياناً اذا وقف واقف والشمس عن يمينه او يساره وارتفاعها

قريب من ثمن الدور فانه اذا تناول يده اعضاء وجهه وجد ظلي  
الاصبع وذلك العضو الناقىء من الوجه ملتقين متحدين قبل تماس  
عضويهما، وقد شاهدت ذلك على شبيه بهذا الوضع ولم يتفق لى  
امتحانه فى سائر اوضاع الارتفاع .

وحكى ان افلاطن ما يظن منه ان سبيه هوما حكيمناه من  
تحرك الظل الى الظل وذلك انه قال فى كتاب طيماوس عند ذكره  
المحولى وانه ظل من الا ظلال ان الا ظلال تسيل دائما من الاجسام  
فتجبد بحيلة روحانية عالية ويكتف فيكون منه الظل .

فان قيل زعم ان السيلان تكون فى جميع النواحي فلم  
لا يكون الظل حيث الضوء

قلنا ان الحرارة تمنع السائل عن ان تكتشف والبرد فى  
خلاف جهة الضوء لجمه وقوة الا ظلال عند هواء ظاهرة فان  
الضبع زعموا اذا وطى ظل الكلب المتردد فى السطوح سقط  
منها والظلمات اذا رأت وجهها فى المرآة او مستها صدئت .

ولأن افراط هواء فى اثبات فعل الظل لقد افراط بازانهم  
عبد الله بن محمد الناشى فى تقي فعل الظل واختلط حتى لم يعرف من  
فرط النيط ما يقول وزعم ان اصحاب الحق انكر واما اعتل به  
المنجمون فى كسوف القمر وافسدوا ان يكون ظل الشمس يكسف  
القمر لان الظل ليس مجرم فيفعل والانوار تثير الظلم لا انها تزيل

النور ، والحق ما قيل ان الغضب والعجلة من الشيطان •

واما على قياس ما حكى عن افلاطون فيجب ان يصدق الظل اذا دام مكثه وان يكون في الشتاء اشد كثافة وفي الصيف ارق ولا يظهر سخافة وليس ذلك بموجود كذلك •

واقاويل الرجل محتملة للتأويلات لاستعماله الرموز وخاصة فليس السكون عنده معنى مقابلا للحركة الا من جهة الوجود والعدم وكذلك الظل والضياء عنده بهذه المثابة في التقابل •

ثم اقول اذا تحقق ما اوردناه من ممازجة الضياء والظل تحقق ما يقع في مقادير الاضلال من الاختلاف والقصور عن الواجب لان الاشخاص اذا كانت صنوبرية الشكل وهكذا تطلب في الآلات المعمولة للساعات فان الشماع عند اطرافها المستدقة يحيط بها من ثلاث جهات وقد قارب تعالى الجسم المنصوب فيصير ظله الموجود اقل مما يوجبه تقدير الظل •

ويماني ما ذكرناه ان وضع على رأس الشخص شئ ذي مقدار بحيث يظهر له على الارض ظل ما فانه يرى ظله صغيرا وعن ظل الشخص متبيرا فيجب للاحتياط ان يسئل لرأس الشخص المخروطي كرة اذا وضعت عليه اطلت من الارض مقدار خمسة ثم تنقب قبا مخروطيا بحيث اذا سلك فيه رأس الشخص بلغ طرفه المحدد مركزها وسيوجد ظل تلك الكرة على الارض مبينا لظل الشخص

مباينة

مباينة كثيرة ثم تكون خفيفة مساحة الظل من المرز الى وسط ذلك الظل المشابه للحمصة ومهما كان ارتفاع الشمس اقل كانت المباينة اكثر وضرره في العمل اظهر وذلك في ظل القمر اشد ضررا لو كان مما يستعمل في شئ من الاعمال الاعلى وجه التقريب واذا قصد التساهل فيه احتمل ايضا ذلك الضرر معه .

فليكن - ا ب ج - ربع دائرة الارتفاع على مركز - ه -  
الذى للكل و - ا ه ج - في الافق الحقيقي و - ط - رأس الشخص  
و - و - مفرزه من المسكن على وجه الارض و - ز و - في الافق  
المحسوس ولتكن الشمس على نقطة - ب - ارتفاعها المحسوب - ا  
ب - وبعدها عن سمت الرأس - ب ج - ويخرج - ن ط ز - فيكون  
و - ن - ظل مقياس - ط و - في هذا الارتفاع اعنى المستوى  
الموجود و - تنز - ه ز - مساويا - ل ط و - ونخرج - ز ك  
موازيا للافق يلقى قطر - ب ه - على - ي - فيكون - ز ي - ظل  
الشخص لو كان رأسه مركز الارض فلان زاوية - و ط ن  
خارجة عن مثلث - ه ط ب - يكون اعظم من زاوية - ط ه ب  
المقابلة لزاوية - ز ه ي - فزاوية - ز ه ي - اصغر من زاوية - و  
ط ن - ولنجعل زاوية - ز ه ك - مساوية لزاوية - و ط ن - فيكون  
مثلث - ز ه ك - مساويا لمثلث - و ط ن - و - ز ي - الظل في  
المركز اصغر من ظل - ز ي - في المسكن فنسبة الشخص الى ظله



في المسكن اصغر من نسبته اليه في المركز الا ان مقدار هـ ط - الذي هو بعد ما بين المركز والمسكن من - هـ ج - الذي هو بعد الشمس من مركز الارض يقصد عن نصف عشر سدس عشر واحد بالتقريب اعني ثلاث دقائق من الجيب كله اذا كان ستين جزءا وهو نقصان ب ب س - جيب الارتفاع من - س - عن - ب د - جيبه محسوسا ولم يوجد له عند الاعتبار والامتحان قدر محسوس وخاصة في الارتفاعات التي تزيد على ثمن الدور ولو وجد له تأثير لوجد ايضا فيما بين ظل الشخصين المختلفين لارتجاع واحد اختلاف محسوس وذلك ان اعظمها اذا كان - ط ز - والاصغر - هـ ز - كان ظل الاعظم - ز ف - وظل الاصغر - ز ي - ونسبة - ط ز - الى - ز ف - هي نسبة - هـ ز - الى - ز ك - وهي اصغر من نسبة - هـ ز - الى - ز ي - ولكنها في الوجود مساوية لها فالاختلاف الذي يولده مقدار هـ ط - فيما يعلق امره بالشمس وما فوقها غير محسوس به في الآلات وانما يستخرج حسابا .

ولأن الاحرام السماوية التي توجد للأشخاص ظل في اشعتها هي الشمس والقمر فقط لان الزهرة وان وجد لها شيء من ذلك فليس بحيث يكمل حتى يضبط ظل شخص منها وانما يوجد لها في البيوت المظلة ضياء اذا اشرقت على الثقب النافذة اليها ويتخيل منها كما اظلل لا يكاد يتحصل ، والمشتري اعجز منها في هذا الباب

كته

بكثير .

فلنفصل - ه م - مساويا لاحدا بعاد القمر على المركز وليكن اقربها  
 فاذا كان القمر على نقطة - م - كان في الجزء الذي فيه الشمس  
 مسامتاتها بالحساب فانه مبنى على الزوايا التي على مركز الكل وظله  
 ه ل - ونسبة شخص - ط و - اليه اصغر من نسبته الى - و ن - ظل  
 الشمس وهي في هذا الموضع اعنى حيث بعداهما عن سمت الرأس  
 مقدار واحد، ولندر على مركز - ه - ونبعد - ه م - من مقدار القمر  
 في كرية قوس - م ص - فاذا كان القمر على نقطة - ص - كان ظله  
 في المسكن - و ن - وفي المركز - ز و - فنسبة الشخص الى ظل  
 الشمس في المركز اصغر من نسبته الى ظل القمر فيه فنسبة الشخص  
 الى ظل القمر في المسكن اصغر من نسبته الى ظله في المركز واكثر  
 اختلافا مما لظل الشمس فيهما لكن مقدار - ه ط - من - ه م  
 قريب من ثلاث عشرا عني جزئين من الجيب كله وهو لا محالة متبج  
 في تقصان - ص ع - عن - ص س - ما يظهر للحس وزاوية تمام  
 الارتفاع المحسوب في المركز اعنى - ج ه ب - لا يخالف الا المحسوس  
 بالرؤية اعنى - ح ط ب - ولتي بالرؤية مثلا اذا كان القمر على  
 ص - يرى بعده عن سمت الرأس كبعد الشمس اذا كانت على  
 نقطة - ب - ويكون ظلاهما حيثئذ بمقدار - ه ج - والمقدار  
 الذي به اختلف منظر القمر في فلكه هو - م ص - وما من كوكب

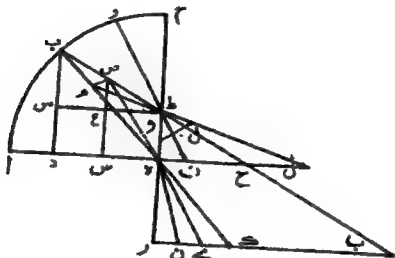
الاوله حظ من اختلاف المنظر لكنه يتفاوت فيها بحسب ابعادها  
من الارض •

ولما صلب ادراك اختلاف منظر الشمس بالآلات وقيل  
تأثيره في الاظلال والارتفاعات خفي مالها من اختلاف الاحوال  
في اوج فللكها وحضيضه والا كانت نسبة الظل الى الشخص عند  
الاوج اصغر منها عند الحضيض •

ولهذا السبب المتوهم غير الموجود قال الكندي ان ظل  
رأس الحمل اقصر من رأس الميزان، وكان يجب عليه ان يشترط فيه  
زمانه بسبب تحرك الاوج، واما في القمر فلقربه من الارض يفضل  
مقدار اختلاف منظره في الغاية على الجزء الواحد فيظهر اثره ويحس  
به في الآلات ويدرك في الكسوفات حتى يكون بين الاجتماع  
الخطي وهو الذي يكون فيه النيران على - ب م - وبين الاجتماع  
المري الذي يكون فيه على - ب ص - مقداراً من الزمان  
محسوساً به وبعد القمر الابد من الارض قريب من ضعف بعده  
الا قرب فيلحق ظل القمر في بعده اختلاف آخر، وهذا وامثاله من  
الاسباب المادلة باصحاب هذه الصناعة عن استعمال اظلال القمر فيما  
احتاجوا اليه حتى انهم اضربوا عنها اصلاً الا عند الضرورة فانها  
تقوى الى غير الواجب وتجري مجرى النجمين والجرر •

فاما قول الكندي انا اذا نصبنا شخصاً وجدنا ظله نصف

ش-۵



السادس في الطريق الذي  
يتنظم به استعمال الظل والمقياس

اجزاء الارض النائمة عن السطوح الموازية للافق اذا لم يشف  
وشرقت الشمس عليها كانت كظل الارض في حدود ظل لها

في الجمة المقابلة لجمة الشروق •

وقد ذكر ابو زيد البلخي في وجوه منافع الجبال ما احكيه بلفظه، قال واحد منافع وجوه الجبال انها اظلال واكتان وذلك ان الارض لو كانت بارزة ليس فيها ساتر عن الشمس طول النهار لما دامت حياة ولما صلح شئ من اسباب الحرث والنسل اذ كانت حاجة كل واحد من ذلك الى الظل الذي يقيه من وهج الشمس في وزن حاجته الى ان يضي في الوقت الذي لا يستغنى عن شروق الشمس فيه عليه •

والظلال التي تظل الحيوان والنبات على وجهين : ظلال الاشجار وحيطان المساكن، وظلال الجبال ومعلوم ان ظلال النوع الأول قاصرة في النفع عن الأخرى لشئتين •

احدهما انها عرضية وظلال الجبال المظلمة ثابتة غير زائلة والثاني ان ظل كل شخص انما تكون قوته في الوقاية من الحر والبرد مما بحسب كثافة اجزاء الشخص الساتر المولد للظل واستصحافها فلذلك صارت ظلال الجبال الشاخنة هي المرفقة للحيوان والنبات على الحقيقة دون الظلال المصنوعة، ومن اجل هذا صارت الشباب والغيران ملجأ للذين يسكنونها واكتانا من اذى الحر والبرد ولذلك عدها الله تعالى في نعمه فقال ( وجعل لكم مما خلق ظلالا ) •

وقال ابو عثمان الجاحظ ظل الحجر اسود لان الساتر كلما كان

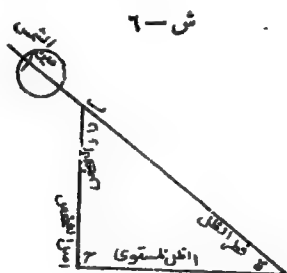
أشد اكتنازا كان ظله أشد سوادا وتقول العرب (ليس اظل من حجر ولا أدفى من شجر) وليس يكون ظيل ابرد ولا اشد سوادا من ظل جبل وخاصة ما عرض منه وارتفع وفي هذا ذهب الى التباعد عن الشعاع المازج لاطراف الظل لا الى الاكتناز .

واما ما ذكر من دفأ الشجر فحمول على ممانعة الصير كما نمة كل كن اياه فالنار في الجبل يفعل اكثر من ذلك لعدم الخلل الا ان يرون الدفأ بالشجر وقت ايتادها او يظنونه لها من جهة النار الموجودة منها فانهم يتخيلونها بعينها مستكنة فيها، وقد قالوا ان ظل الاظلال ظل الصير وظل التنعيمة وظل الحجر فزموا القياس من جهة غلظ ورق التنعيمة فقد قيل انه كالسلق . قرنوها بالحجر وكل ما لزم الظل يقاسمه الحجر والشجر بحسب صورتها .

ثم تقول نحن ان السطوح المستقيمة التي تقع عليها اظلال كثيرة وهي كلها سطوح آفاق مساكن ان علمت عروضها كانت محدودة واطلال الاشخاص للارتفاعات عليها معلومة ومع ذلك فلها ضربان هما كالجنس المشتل على انواعه واحدهما هو الظل الذي لم يزل الى الآن في ذكره ويحيط به نفس المظل المحدث له والشعاع المار من الشمس على رأس المظل والذي بينهما من سطح الافق الا ان الضياء لما كان مدركا على بسيط الارض صمى موضع المعدوم الضياء منه ظلا ويسمى المظل شخصا وعند استعماله وخاصة في الحساب

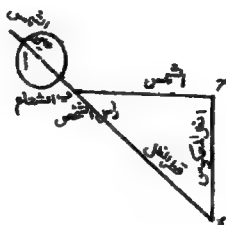
وهذا النوع من الاخلال يكون ابدا في سطح دائرة الارتفاع على المثل المشترك بينه وبين سطح الافق للمقياس العمود القائم عليه ويسمى بسيطا لانبساطه على وجه الارض الذي لا تنويه ولا غور. وهكذا سطح الأفق والميل محمول على ما خالفه من السطوح المستوية سوى القائمة عليه .

ومثال الظل المستوي ان-١- جرم الشمس و- ب ج- المقياس قائم على- ه- ج- الموازي لسطح الافق و- اب ه- شعاع الشمس المار على رأس شخص- ب ج- فيصير- ب ج ه- من الهواء هو الظل الان- ه ج- هو الذي يسمى ظلامستويا على ان اصله ج- وطرفه- ه- و- ب- الواصل بين طرفي المقياس والظل هو قطر الظل (١) .



فاما النوع الثانى من الاظلال فإواري مقياسه سطح الأفق  
ثم كان المقياس عمودا على السطح القائم على كل واحد من سطح  
الأفق ودائرة الارتفاع ونفس الظل يكون منطبقا على محور الأفق  
ويسمى معكوسا لان رأسه تحت احاده ومنتصبا ايضا لكونه على  
القطر الذى عليه الانتصاب فى ذلك المسكن من اقطار الكرة على  
هذا المثال .

وكلام الصوفية يكاد أن يكون غير مفهوم عندهم فضلا  
عند غيرهم وخاصة كلام الحسين بن منصور الحلاج وهو يقول  
فى كتاب الكبريت الأحمر ان ظل القائم كان منتصبا قائما وسائر  
الأظلة منخفضة منبسطة فلذلك يسمى الأودقائا وهو اعظم بمعنى  
الفاظه، وهذان النوعان من جنس الاظلال هما المحدودان المضبوطان  
فى كل مسكن ويشتركان فى مزاولة الارتفاعات وتعاماتها ويناسبان  
جيوهما . ش — ٧





فاما الخارجة من هذين الصنفين من المقاييس المنصوبة على غير السطحين المذكورين فانها غير محصورة ولذلك لا تستعمل الا تكلفا في بعض الآلات النجومية على انها ترجع في آخر الامر الى احد ذينك النوعين بالاضافة الى افق من آفاق المعبورة فقد قلنا انها اظلال لارتفاعات من الآفاق التي تلك السطوح في سطوحها ونحتاج اولافها الى تحديد ميل تلك السطوح ثم الى اعمال تقنين (١) فيطول التسب في العمل بها •

وقد حصل مما تقدم ان الارتفاع المرى في كرة الشمس هو الارتفاع الخفي فيها اذ لا قدر للأرض عندها وخاصة فان الظل لما مسح في بعد مفروض للشمس عن ممت الرأس ثم حسب فيه فلم يخالفه فاكادت (١) الثقبه فوزماين رأس المقياس الذي رأسه مركز العالم الحس ثم ظهر فيه لما سفل عن الشمس واختلف الارتفاعان المرى والخفي ولو امكن اعتبار ذلك فيما يوجب تحت القمر من الانوار والنيران لوجد مقداره مفرط العظم جدا •

فاستبان بذلك ان الامر المنتظم في استعمال الاظلال فيما بين اشعة الشمس هو باحتساب رؤوس المقاييس مركز الارض وفي استعمال الخلق (٢) وباحتساب مراكزها وان ذلك مقصورة عن المظلل بالحقيقة وهو الشمس •

(١) كذا (٢) كما ياض في الاصل •

## السابع في الاقسام التي تقسم بها المقاييس

الضرورة توجب تناهي الظل في المشف الذي يمتد فيه متى فضل مقدار المضي على مقدار النثل في السعة وماعدا ذلك فناف عن الظل المنتهى في جهة امتداده، ولكننا قد قدمنا ان الظل والضياء في المشف الصادق الشفاف كالهواء بمنزلة واحدة فانها تحس به عند انتهائه الى جسم مستصحف غير مشف فيصير منه ما قابل المضي ويظلم ما ستره المظل على استقامة بين الظل والمضي والمظل المتوسط اياهما وذلك كالحال في ظل الارض فانه في الهواء ممتد يحيط به الضياء ولنا نحس باحدهما الاعلى البرد اذا خرق او بعضه الظل فانكسف منه ما دخل في الظل وبقي الباقي خارجه مضياً، ونحس معه باستدارة ذلك النثل فيكون دليلاً على استدارة الارض لان ذلك النثل يكون بحسب الفصل المشترك لما اضاء من الارض وما اظلم منها ووجودنا ذلك الظل في كسوفات القمر مستدير الحرف مع اختلاف وضع ذلك الفصل المشترك من طول الارض وعرضها يوجب الاستدارة لها وان تنو الجبال لا يؤثر فيها لصفرها بالقياس الى عظم الارض .

فاذا كان الامر على هذا قلنا ان الارتفاع المضي عن الافق يقوم للقياس المنسوب على سطحه مقام زيادة مقدار المضي على المظل فلذلك يحدث اظله قدر محدود موجود اما حسا واما تقديره فان عدم المضي ارتفاعا قام ذلك للقياس مقام مساواة المضي المظل

فلم تكن للظل نهاية من الجهة التي اليها الارتفاع اعنى من جهة  
الطرف كالحال عند طلوع الشمس وغروبها فان الظل يكون حيث  
غير متناه .

ولذلك اذا كان من ثقبه وراءها سراج ثم كان اعلى  
الثقبه على موازاة طرف المقياس كان الظل ايضا ممتدا الى غير غاية  
واذا زالت النهاية عند المساوات فأولى بها ان يزول بمحصل انخطاط  
المضى عن طرف المقياس فان ذلك نظير نقصان مقدار المضى عن  
مقدار المظل فالظل اذن الموجود للاشخاص المنصوبة على وجه  
الارض يكون فى الطول والقصر بحسب ارتفاع المضى فى القلة  
والكثرة اعنى ان الظل يتناقص بازياد الارتفاع للمضى حتى يطل  
عند بلوغ الارتفاع غايته التي لازيادة عليها وهى بلوغها قمة  
الرأس كما يحكيه القائل .

اذا زفا الحادى المطى للنبا واتقل الظل فصار جوروباً  
والآخر

اذا المطى اتعبت سواقها وركبت اخفافها اعناقها  
وابو النجم فى قوله (والظل عى اخفافها لم يفضل) واراد  
بعضهم ان يحوم حول الطلة فجعلها شدة الحر . وقال

وهاجرة حرها واقد نصبت لحاجبها حاجبى

يلوذ من الشمس افناؤها لباد التريم من الطالب

وتسجد

وتسجد للشمس حرباؤها كما سجد القس للراهب  
وقريب منه من قال •

ولرب هاجرة تفل بجرها صير الركائب  
والشمس تأكل ظلها اكل اللظى عص ناب حاجب (١)  
وزاد الظل بتناقص الارتفاع حتى يصير الى غايته التي ليس  
وراءها غاية اعنى عدم النهاية فيه عند جلال الارتفاع •

والأمر في المعكوس بعكس ذلك والظل مقدار مستقيم  
الصورة لمقياس مستقيم بالضرورة وان عمل على آلة مقوسة فان  
التقويس لا ينشئ في صنعة شياً والارتفاع على قوس من دائرة  
والتناسب بين القسي والخطوط المستقيمة غير معلوم ولا منتظم على  
مناهج النسب المعلومة فهو اذن ما بين اضلاع المثلث الكائن من  
المقياس والظل وقطره وبين اضلاع المثلث الكائن من جيب  
الارتفاع وتاممه والجيب الاعظم لانها خطوط مستقيمة والمثلثان  
متشابهان ولان المقياس هو الفاعل للظل والثابت على مقداره عند  
اختلاف مقدار مفعوله فان الظل ممسوح به وخاصة اذا كانت  
النسبة اليه عند استعماله في تحديد الاوقات اذ في حساب النجوم (١)  
وان في معرفة احايين الصلوات وليس يكون الظل ابدا مثالا  
للمقياس او امثالا كاملا له فانما يكون احيانا بعض المقياس و احيانا  
امثالا له وزيادة قاصرة عن تمام المثل فاحتيج الى تجزية المقياس

باجزاء ليقدر بها ذلك المقدار القاصر عن المثل لينطق بتلك النسبة بين عددين كما احتيج في سائر المقادير الموضوعة آحادا لتقدير الموزونات والمكيلات والمذروعات وغيرها •

ولما لم يكن عد ذلك الاجزاء شيئا ضروريا طبيعيا بل كان وضعيا اختلف قاصدوه اذ لم يجمعهم مكان او زمان اورأى فاخذ كل واحد منه اما ما اتفقا و ذلك غير قادح في العمل متى كان محفوظا عند انسان واحد او صار معلوما مستعملا عند اناس كثير مجتمعين •

واما ما استصوب لغرض ما من العادات والتشيدهات فحاله كحال الاول عند الواحد والجماعة •

والذى عثر ناعليه من الاراء فى زماننا فى اعداد هذه التجزية ثلاثة انواع، احدها الستون وهو رأى اهل المغرب وعليه العمل فى كتاب المحسطى وفى ازياج متابى بطليموس واليونانيين والمحدثين وسببه انه جعل نصف قطر الدائرة حين اراد استخراج نسب الاظلال الى مقاييسها فى الاعتدالين والاقلايين مقيا ساوقد كان جعل نصف قطر الدائرة ستين جزأ فصار المقياس مجزأ باجزائه وتبعه الحدث فاتفقوا به من جهتين •

احدهما ان بعض اعمالهم بالاظلال قد صار اسهل كثير امما كان قبل ذلك بالجيوب وسقط عنهم فيها نصف المؤونة •

والثانية ان هذا العدد كان مخرج اجزاء الواحد عند المنجمين وعند كثير من اصحاب المعاملات فكما ان الضرب في الجيب كله والقسمة عليه ازداد سهولة وصار حلا الى رتبها لدقائق اورفها عنها كذلك الضرب في المقياس والقسمة عليه او الضرب في احدهما والقسمة على الآخر سهل بذلك .

وزدته انا في أعمال الزيجات مزية سهولة بان جعلت كل واحد من الجيب كله والمقياس جزءا فسقط عنها ذكر الخط والرفع اصلا .

والنوع الثاني من اعداد التجزئة هو اثنا عشر وهو رأى اهل المشرق والهند من نبهم فانهم يخطون عروض البلدان باظلال الاعتدال والانقلابين ويستخرجون اكثر الاعمال باظلال ويسمون اجزاء هذه القسمة اصابع وبلغتهم الكل وهكذا في زيح الاركند الاصابع ودقائقها انحل ويتحل (١) لكنه لم يقع لي بالدقائق سماع وانما هو قتل صورة الاسم بالنسخ كما هو .

والسبب في وقوع سمعة الاصابع على هذه الأقسام اثني عشر ان الشبر المعتدل بالاصابع المعتدلة قد قدر اثنا عشر اصبعاً لانه ثلاث قبضات والقبضة أربع اصابع ومقدار الشبر متوسط بين الاستتقال عظما وبين الاستنزار صفرا ويكون اكثر ما يستصحب الانسان في السفر والحضر من المعادن القريبة منه كالسكاكين والمساطر

والمسال واللاتاد وما اشبهها بل قايس الظل فلما يدور في اغلب الاحوال فن احتاج الى قايس الظل شرع في الحال الى نصب سكين معه أو عمل وتديشاهما والمادة في مقادير السكين سكاكين اولي الصلاح دون خناجر الدعار جارية على الشبر أو ما قاربه من جهتي الزيادة والنقصان فاذا كان المنسوب شبرا ثم شبر الظل لامثال المقياس وقدر ما قصر عن المثل بالقبضات والاصابع صار الظل معلوما وصي نصف سدس المقياس اصبع، وكثيرا ما كنت اشاهد الهنود اذا رماوا تحديد وقت لملهم الذي يحى له ذكر فيما بعد مروايدهم في استقبال الشمس حتى صار اليد من لذ المرفق على موازاة الافق وباطن الذراع والساعد نحو السماء ثم نصبوا نصف الاصبع الوسطي فصار مقياسا وامتد ظله على جن الراحة والساعد فمسحوه باصابع اليد الأخرى، ولم يتفق لي سؤالهم عما بعد ذلك من عملهم لكن واجب ان تضرب تلك الاصبع في اربعة حتى تكون اصابع بالحقيقة لان نصف الوسطى الذي قاسوا ظله هو ربع الشبر فهو ثلاثة اصابع ونسبة الثلاث الاصابع الى ظلها كنسبة الاثنا عشر الى ظلها .

حقيقة التحويل ان تضرب اصابع الظل الموجود من نصف الوسطى في اتى عشر وتقسيم المبلغ على ثلاثة فتخرج اصابع ظل الشبر وإذا بدلنا كانت نسبة الثلاثة الى اتى عشر كنسبة الظل الموجود الى 'مثل' المطلوب والثلاثة ربع الاثنا عشر فاصابع الظل الموجود ابداء ربع

## • اصابع الظل المطلوب •

ويمكن أن يكونوا مؤخرين لهذا التحويل الى ما وراء ذلك  
فيضربون في خلال العمل شيئا في اربعة اصناف الواجب أو يقسمون  
شيئا على ربع الواجب فيحصل التحويل حيثنذ •

ولمثل ما ذكرنا سمى الجزء من اثني عشر من كل واحد  
من قطري النيرين اصبعاً لان كل واحد منهما على كبد السماء شبر  
بالرؤية •

فاما في زيج الاركنند فسمى هذا الجزء باسم مقتضب في  
لنتهم فهو ماشه دون الأصبع وكل ماشه اربع كما كي ولمقع لي بهذا  
الاسم الاخير سماع، وأما الأول فاني وان كنت سمعته في الاوزان  
فانهم يسون وزن ثلاثة دراهم من الذهب توله وهي اثنا عشر ماشه  
وكل ماشه اربع وندي وكل وندي اربعة جووهي الشميرات •

ولما حصلت النسبة على ما ذكرناه كانت نسبة الظل الى مظهره  
في الوقت الواحد وعلى الوضع الواحد بعينه نسبة واحدة سميت  
الاجزاء التي بها يقسم المظل باثني عشر عظمت فيه اوصفرت اصابع •  
والنوع الثالث هو السبعة او الستة والنصف وكل واحد  
من هذين يسمى اقدا ما هو رأي للسليين فيا بين الرأيين المذكورين  
والسبب فيه انهم لما احتاجوا من الظل الى ما احتاج اليه الروم  
والهند وانما احتاجوا الى اخللال نصف النهار ليعرف وقت العصر



منها من اجل وجوب الزيادة في المحافظة على صلاتها لاشتباه وقتها لان المتدينين لمراعاة ذلك هم مأذونوا المساجد فالحقون منها قد قلدوا اصحاب صناعة التنجيم في آلات لذلك عملوها ونصبوها لهم والزائدون عليهم بالاجتهاد في صناعتهم قد ضبطوا مقادير اظلال الزوال في بلدانهم طول ايام السنة بالامتحان والاعتبار حتى تولوا استخراج وقت العصر منها فجعلوا قدودهم مقاييس اذهى اعمدة طبيعية ونسبوا اليها تلك الأظلال المضبوطة عندهم لكنهم احتاجوا الى مسح الظل، وكان القدم اقرب اليه لانها في اصله وعادة العوام ان يمسحوا مقادير البيوت بالاقدام عند تأسيس جدر انها واخذ النموذج لبسطها وفرشها وما شابه ذلك •

وللقدم المعتدلة الى القدم المعتدل من نفس واحدة نسبة معلومة ذكرها انها نسبة الواحد الى السبعة فكما ان الاصبع الواحد نصف سدس مقياسه كذلك القدم سبع مقياسها والأقسام السباعية لذلك سميت اقدا ما •

وما بقي من الفريقين فموا تسمى قلوبهم من ذكر الأظلال والارتفاع والجيب ويقشرون جلودهم لمشاهدة الحساب والآلات ويلعب بهم ذلك الى حد لا يؤتمن معه مثلهم على مآل فضلا على اوقات صلوة لالحياة وعدم امانة ولكن لفرط جهالة •

مثاله ان واحدا منهم التجأ الى في هذا الباب وبمثنى ماشهدت

من فرط شفقتة بصناعته واشفاقه ان يقع منه في امر ديني خلل ونخرجه عن التجازف فيه على تولى آلة لأوقات صلاتي التمار بحسب المذهب الذي كان يراه وجعلته على شهور الروم احتراسا عن اساء البروج فاخذ يقترح فيه على انه عمله على شهور العرب فاعلمته أن الامر لا يسنبهم (١) بها وانها مع شدة الاضطراب يحوج حيثثا الى النسي وهي محرم في الاسلام وزائد في الكفر فحملته جهالته على ان ختم الامر بانه لا يتبل شيئا معمولا على شهور الروم ولا يستجيز ادخاله المسجد وليس القوم بمسلمين فقلت له، فالروم ايضا يأكلون الطعام ويمشون في الاسواق فلا تشبه بهم فيها ولما لم ينجع فيه التبصير والتعليم قابلته بما استخفه بالداء الذي لا دواء له ورأيت ترك الاحتساب بكسر تلك الآلة حسبة •

فاما من ذهب في الاقدام الى الستة والنصف في مقياسها فقد اداه التدقيق اليه وذلك ان قايس الظل بقده لا محالة يستدبر عين الشمس ويستقبل بوجهه الظل كي يتأمل قدره ويمسك علامة على ما يدرك من نهايته فيصير بالضرورة ابهام رجله نحو طرفه لكن الذي يرسم الظل هو جانب الوجه منه، والذي يعمل طرفه هو ما اشرف من الرأس على الجبهة لكن الشاقول المرسل من مقدم ابهامه يقع من الكعب نحو الاصابع ويكون مسقط الحجر على وسط الانخص •

فاذا كان الظل سبعة اقدام من الموقف حين يكون ظل كل شيء مثله ثم كان ابتداء السبعة من عند العقب دون الشاقول المذكور دخل من القدم في الظل نصف السلاميات باستحقاق وفضل منها نصف العقب فبطل ثم يبقى بعده ظل جانب الوجه ستة اقدام ونصف وهى اقدام الشاقول لأن فرضنا الوقت حين يساوى الظل مقياسه •

ولهذا امر في بعض الكتب بان لا يعد قدم الموقف في الظل عند قياسه والأمر في كلا القولين اصلاحي غير ضرورى ولذلك يجوز لتبني هذا الموقف أن يزيد عليه ويخرج رأيه فيقول ان الرأس مهما خلى وشكله الطيسى كان كسكرة معصورة من ناحيتى الجنبين الا ان طوائف من الناس يسيرون خلق الله كأهل خوارزم فانهم يفرطون رؤوس الاطفال عرضا ويمزونها فى المهد من ناحيتى الامام والوراء ويصيرونها مثله ونكالا بين اهل العالم ويمكن ان يكون لهم فى الدنيا اشكال •

فان ابقراط ذكر فى كتاب الأهوية والبلدان حال قوم يرضون رؤوسهم افتخارا بالشجاعة حتى يكون عرض الرؤوس علما لهم وخطريا له منهم امر مستحيل •

فقال ان ذلك من فعلهم الصناعى يصير ضبعه فى النسل يولدون عليها عراض الرؤوس بالطبع فمتفه جالينوس على ذلك •  
وكأهل

وكأهل فرغانة فانهم ينزرون الهامة من فرق حتى يشرف  
مقاديم رؤوسهم على الجبهة وتصير هي المحدثة لطرف الظل وهو لآء  
بالحقيقة هم الذين يقع الشاقول من جباهم على انصاف اقدامهم  
فيكون ظل القامة عندهم بحسب القانون المتقدم ستة اقدام  
ونصف •

واما للخوارزميين فيقتضى ان تكون سبعة اقدام وافية  
لأن اعالى رؤوسهم بين القودين هي المحدثة لطرف الظل ويحاذى  
اعقابهم ويقع الشاقول منها عليها •

واما الرؤوس المتروكة على جبلتها الأولى فاعلى موضع  
فيها هو اليافوخ والشاقول منه واقع على ثلث القدم من جانب  
العقب فيجب ان يكون اصلهم على ستة اقدام وثلثي قدم وسطا  
بين الخوارزميين وبين الفراغنة •

ومن أعجب الاشياء ان ابا معشر اثبت ظل الاقدام في  
جد اول زيجه على ستة وثلاثين وان استعماله في الموامرة ستة  
ونصفا، ونقلها النيريزى ومحمد بن عبدالعزيز الهاشمى الى زيجهما  
كذلك •

وزاد الهاشمى عليهما بان سوى بين الجدول والموامرة  
فخرج من التذبذب والحسن بن الصباح جعل الشخص في زيجه  
المخترع سبعة اقدام ونصف فظن كان ذلك من الناسخ انه ارتفاع

على السبعة بمثل انحطاط الستة والنصف عنها وان هذا التفرع  
ليذكر في جهالات احد من تصدى لمناقضة الباطنية فيما  
يولعون به من حماقات التشيع وقولهم ان الانسان سبعة اشبار  
فقال ذلك المناقض في تكذيبهم بالمعارضة بل هو ثمانية اشبار لان  
القميص ستة اشبار ونصف وارتقاع الذيل عن الارض نصف  
الشبر والعنق مع الرأس اكبر من شبر .

وكذلك قال صاحب رسائل اخوان الصفا ان طول  
اقامة ثلاثة اشبار بشبرها مع تفاصيل بعدها لسائر الاعضاء مبنية  
على الجهالات فان هذا كلامهم في غاية الرقاعة ان لم يكن اراد  
به صاحبه دفع الشر بمثله ومعارضة الجمل بما يؤتى عليه فربما قال له  
الاول ان الشبر ينقص عن القدم بالثمن فاذا انتقلت اقامة عن  
نسبة الاقدام الى الاشبار صارت ثمانية وان لم تكن سبعة اشبار  
فالتيسيع على حاله من جهة الاقدام والله يجمع بين موسى وبين  
الحى هولاء المعلمين، وكل واحد من نوعى الاصابع والاقدام يستعمل  
في الظل المستوي لاعن وجوب وقوع القدم خاصة يذكر في افياء  
نصف النهار قبل زوال الشمس عن كبد السماء .

واما في الظل المعكوس فقد تستعمل فيه الاجزاء الستون  
لما قدمنا ذكره ومبيتها دقائق حين جمعت الجيب كله جزءا واحدا  
وجاؤنا انقسم المقياس بجزئين ونصف مثل مقدار الجيب كله كما

عمله برهمكوييت في زيج كند لانك اوبارهه (١) اوخمسين جزءا ونصف كما عمل هو في براهم سندها نده اوسبعة وخمسين جزءا وخمس عشر كما عمل ارجهند في كتبه واقتفاء بلس اليوناني في سدها نده .

الا ان استعمال الظل في حسابات القسي كان لاصحاب بطليموس مقسوما المقياس بحسب اقسام نصف القطر في كتاب المجسطي . متفين إثره فانه ايضا كذلك قسمه في باب الخامس من المقالة الثانية منه فاما الهند وما تضمنه السدها ندادات الخمسة عندهم فخالق عمل لهم فيها شيء يقتضي قسمة المقياس باعداد الجيب فلذلك لم يعرفوه ولم يتعرضوا له .

الثامن في نقل انواع الاظلال بعضها الى بعض

انواع الاظلال بحسب اجزاء مقاييسها اربعة هي المقدرة بالاجزاء وبالاصابع وبالاقدام والصحاح والمنكسرة فاذا طلب من كل واحد منها سائر انواع الثلاثة حصل منها اثنا عشر ازا دواجا اولها اقتران نوع الاجزاء لكل واحد من الانواع الثلاثة الباقية فذلك ثلاثة ، ثم اقتران نوع الاصابع لكل واحد من الباقية فذلك ستة ، ثم اقتران نوع الاقدام السباعية باثلاثة الباقية فذلك تسعة ، ثم اقتران نوع الاقدام المنكسرة بكل واحد من الثلاثة فذلك اثنا عشر .

فان الحق بكل واحد منها الاستواء والانعكاس صارت اربعة وعشرين الا ان ذلك لقولا معنى له من جهة ان التحويل منصبة على المقادير والاقسام مستغن عما يولده نصب المقياس وسطح ظله من جهة ان الاقدام برية عن ذكر الانعكاس وانما يوصف به الظل المقدر بالاجزاء اكثر مما يوصف بالاستواء الاعن ضرورة .

واما المقدر بالاصابع فواقف بين الصفتين على حاله شبيه بالنسارى وصفة الاستواء اغلب عليه فليعدد الاقترانات الاثنا عشر بعد ان يقول بالاطلاق ان الظل اذا كان مقدر باحد الاقسام الاربعة واردنا تحويله الى اقسام نوع آخر كانت نسبة الظل المحصل الى اقسام مقياسه كنسبة الظل المطلوب الى اقسام مقياسه، وثالث هذه المقادير الاربعة مجهول فلا يزال يضرب اول هذه الاعداد في رابعها غنى 'ظل المحصل في اقسام مقياس الظل المطلوب ويقسم ما اجتمع على ثانيها وهو اقسام مقياس الظل المحصل فيخرج ثالثها وهو ظل المطلوب .

ولهذا امر فيه كوشيار بن لبان في زيجه الجامع بان يضرب 'مثل' المفروض في اقسام المقياس الذي يراد التحويل اليه منخطا 'ى' مقسوما على ستين لان الظل الموضوع في زيجه هو باجزاء الستين وكل . اقسام على ستين فقد انحط الى ما دونه من الدقائق والثواني .

ولمثلة امر ابو الوفاء البوزجاني في كل واحد من زيجيه ومحسبته  
بضرب اجزاء المقياس الذي يراد التحويل اليه في الظل المفروض  
ولم يذكر القسمة لانه جعل اجزاء المقياس ستين دقيقة وكل ما قسم  
على واحد كان ثابتا على مقداره .

وعلى التمثيل بالتفضل يتدبىء بالاقران الاول ويقول  
كأنا وجدنا الظل عشرة اجزاء وارادنا نقله الى الاصابع فضررنا  
العشرة الاجزاء في اثني عشر اصبعاً وقسنا المائة والمشرين على  
ستين جزءاً يخرج اصبعان وسواء اخرنا القسمة كما قلنا او قدمنا  
بان تقسم او لا مقياس الظل المطلوب وهو اثنا عشر على مقياس  
الظل المحصل وهو ستون فيخرج خمس واحد ثم نضرب هذا الخارج  
في الظل المحصل وهو عشرة اجزاء فيجتمع اثنان وهي الاصابع  
المطلوبة لكن هذا الخمس ثابت غير متغير لثبات الستين والاثني عشر  
على مقدارهما ومعلوم ان ضرب الصحاح في الكسر هو واحد  
مقدار منها نسبته الى جملتها كنسبة ذلك الكسر الى الواحد فيجب  
لذلك ان نأخذ دائماً من اجزاء الظل خمسها فيتحول اصابع ولأن  
الضرب اسهل من القسمة فان ضرب الاجزاء في اثني عشر دقيقة  
يتوب عن قسمتها على خمسة لاختار الخمس والتحويلات الأخرى  
تجرى على مجارى شبيهة بهنه .

ومثاله للاقران الثاني انا اردنا نقل الاجزاء العشرة الى



الاقدام السباعية اعني بمقياس السبعة ف ضربنا العشرة في السبعة  
وقسمنا السبعين على الستين فخرج واحد وسدس وهو اقدم  
هذا الظل وبتقديم القسمة اذا قسمنا السبعة على الستين خرج مبعة  
اجزاء من ستين من واحد فاذا ضربنا هافي العشرة اجتمع سبعون  
جزءا من ستين من واحد وذلك واحد وسدس كما خرج اولا ولم  
يزدد العمل سهولة فان السبعة لاتعد الستين والسهولة انما تحصن  
باشترك العددين وتزول بتباينها .

فان اردنا نقل الاجزاء الى الاقدام المنكسرة اعني بمقياس ستة  
ونصف ضربنا العشرة في ستة ونصف وقسمنا الخمسة والستين على  
ستين فخرج واحد ونصف سدس وهو اقدم هذا الظل .

واستعملها بمنحسه اسهل بان نضرب الاجزاء في ثلاثة عشر  
ونقسم المبلغ على مائة وعشرين وتأخير الضرب لايسهل بشيء من العمل  
فان الخارج من قسمة ستة ونصف على ستين هو ثلاثة عشر جزءا من  
مائة وعشرين من واحد وهما متباينان وكذلك ان اخذنا هذا النصف  
من مخرج الدقائق فكان المقياس ستة اقدم وثلاثين دقيقة وجب  
ان تقسم ثلاث مائة وتسعين دقيقة على ثلاثة آلاف وستمائة دقيقة  
والوقت يضوي (١) هذين العددين الى خمس السدس . يصير هاتلثة  
عشر من مائة وعشرين فيؤول الامر فيهما الى ما تقدم او يخرج ست  
دقائق ونصف فاذا ضرب فيها العشرة الاجزاء اجتمع واحد وخمس

دقائق وهى نصف سدس الا ان العمل لم يزد د سهولة، وقد تقصت ثلاثة من الازدواجات فان كان الشخص المحصل اصبعين واردا نأ قلها الى الاجزاء ضربناهما فى الستين وقسما المائة والعشرين على اثنى عشر فخرج عشرة اجزاء وهى المطلوبة •

وان قدما القسمة كان مقسوم الستين على اثنى عشر خمسة ومضروب الاصبعين فيها عشرة اجزاء لكن الخمسة غير متغيرة فالاصابع اذن بالضرب دائما فى ستة تتحول اجزاء لان زيادة الستين على اثنى عشر هى اربعة امثال الاثنى عشر وخمسة امثال الشئ مساوية لمجموعه الى اربعة امثال فاصابع الظل ابدا كما تقدم تكون خمس اجزائه ايضا •

وان اردنا نقل الاصبعين الى الاقدام السباعية ضربناها فى السبعة وقسما على اثنى عشر فيخرج قدم وسدس وتقدم القسمة لآزداد سهولة لتباين السبعة والاثنى عشر لكننا اذا نصفنا الاثنى عشر وزدنا على نصفها سدسه حصل مقياس السبعة فكذلك اذا تقصنا اصابع الظل وزدنا على نصفها سدسه اجتمع اقدام هذا الظل • ومعلوم ان زيادة السدس يكون بالضرب فى سبعة وقسمة المبلغ على ستة لان نسبة كل مقدار الى مجموعه مع سدسه كنسبة الستة الى السبعة فاذا نمتى ضربنا نصف الاصابع النظاة فى سبعة اجتمع فى مثالنا سبعة وبقسمتها على ستة يخرج قدم وسدس كما خرج

اولا سواء قسمنا على ستة او ضربنا في عشر دقائق لان القسمة على ستة تخرج سدس المقسوم كما نأخذ سدسه بالضرب في السدس وهو من ستين دقيقة عشر دقائق فاذن مهما ضربنا نصف الاصابع في سبعة ثم في عشر دقائق كان الحاصل اقدام ذلك الظل السباعي .  
فان رمنا ازالة التنصيف عن هذا العمل ضربنا الاصابع المنطاة في سبعة فاجتمع ضعف ما كان اجتمع اولاً .

ويجب ان تقسمه على ضعف ما كنا قسمنا عليه اولاً ليتفق التقسم في كليهما وضعف المقسوم عليه اثنا عشر، وقد آل الى ما تقدم سواء قسمنا عليها او ضربنا المقسوم في خمس دقائق فانه يخرج بكليهما اقدم هذا الظل .

وقد استعمل بعض الحساب للتسهيل خدمة امثال المدين ف ضرب في خمس مرات السبعة وهي خمسة وثلاثون وقسم على خمس مرات الاثنى عشر وهو ستون لان نسبة الاعداد الى الاعداد على نسبة اضعافها المتساوية والستون يخرج الكسور في الصناعة فيجب اذن ان تضرب الاصابع في خمس وثلاثين دقيقة فتحصل الاقدام السباعية وهذا هو التسهيل دون استعمال المدين صحاحاً فان خمسها ينوبان عنهما ويصير استعمال الاضعاف لذلك فضلاً .

فان اردنا نقل اصبعي المثال الى الاقدام المنكسرة ضربناهما في ستة ونصف وقسمنا الثلاثة عشر على اثني عشر فيخرج قدم ونصف

سدس وذلك اقدم هذا الظل وبتقديم القسمة يكون القسم ثلاثة عشر من اربعة وعشرين ، وهذان العددان هما انصاف اقسام المقياسين او اضعفنا اقسامهما فمضى ضربنا الاصابع في ثلاثة عشر وقسمنا المبلغ على اربعة وعشرين خرج اقدم الظل المنكسرة والسته والنصف مثل نصف الاثنا عشر ومثل نصف سدسها فاذا زدنا على نصف اصابع الظل نصف سدسها حصلت الاقدام المنكسرة لكن زيادة نصف السدس يكون بالضرب في ثلاثة عشر وقسمة المبلغ على اثني عشر . وان اردنا تنصيف الاصابع آل الامر الى ضربها في ثلاثة عشر وقسمة ما اجتمع على اربعة وعشرين وقد تقدم ذلك .

وابو معشر في الباب السابع والخمسين من زيجيه ضرب ظل الاصابع في ستة اقدم ونصف وقسم المجتمع على اثني عشر اصبعاً حتى خرج له ظل الاقدام المنكسرة ثم وضع في الجدول بازاء ثمن الدور ستة اقدم وثلاثي قدم مخالفاً حساب نفسه - وقد ذكرنا حال الناقلين من زيجيه وهذا تمام الاقترانات الستة .

فان كان الظل المنطى اقداً ماسباعية وارداًها اجزاء ضربناها في ستين وقسمنا المجتمع على سبعة فتخرج الاجزاء .

وان اردنا تحويل الاقدام السباعية الى الاصابع ضربناها في اثني عشر وقسمنا المبلغ على سبعة او نصفنا الاقدام وزدنا على نصفها سدسها بالضرب في السبعة والقسمة على ستة او بالضرب في السبعة

ثم في عشر دقائق، وان شئت اضعفنا عدد الاقدام والقيما من ضعفها سبعة بالضرب في ستة والقسمة على سبعة •

وكذلك ان القينا من اقدام الظل المنطى سبعها ثم اضعفنا الباقي، ومثل ما تقدم اذا ضربنا الاقدام في ستين وقسمنا المجتمع على خمسة وثلاثين خرج في جميعها الاصابع المطلوبة •

وعكس التسهيل المتقدم فيها هو ان تقسم الاقدام على خمس وثلاثين دقيقة الا ان مزوة (١) السهولة بالضرب زائلة عن القسمة •

واذا اردنا نقل الاقدام السباعية الى الاقدام المنكسرة ضربناها في ستة ونصف وقسمنا ما اجتمع على سبعة فيخرج المطلوب وان شئت اتقننا من الاقدام السباعية نصف سبعها بالضرب في ثلاثة عشر وقسمة المبلغ على اربعة عشر، وقد كل من الاقارنات تسعة •

فان كان الظل المنطى اقداما منكسرة وارادنا نقلها الى الاجزاء ضربناها في مائة وعشرين وقسمنا المبلغ على ثلاثة عشر فتخرج الاجزاء، والاختيار اليك في هذين العددين ان شئت جعلتهما انصاف اقسام كل واحد من المقياسين وان شئت جعلتهما ضعف المقياسين والامر في الاستعمال واحد والمقصد في آخره كذلك •

فاما نقل هذه الاقدام المنكسرة الى الاصابع فتضربها في

اربعة وعشرين وقسمة ما بلغ على ثلاثة عشر وهما انصاف اقسام  
المقياسين فاستعملها ابو معشر في باب المذكور من زيجه كما هو  
من غير بسط الى الانصاف .

واما نحويها الى الاقدام السباعية فبان تضرب في اربعة  
عشر وتقسم ما اجتمع على ثلاثة عشر وهذا تمام الازدواجات  
الاثني عشر .

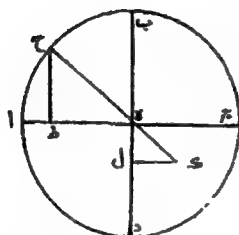
التاسع في الظل المستوي والارتفاع واستخراج

احدهما من الآخر اذا كان مجهولا

نسبة المقياس الى قطر الظل كنسبة جيب الارتفاع الى  
الجيب كله فليكن - ا ب ج - دائرة الارتفاع على مركز - ه -  
القائم مقام رأس المقياس و - ا ه ج - الفصل المشترك بين  
سطح الافق وبين سطح هذه الدائرة و - ب د - قطبا الافق  
ونفصل - ه ل - مساويا للمقياس والشمس على نقطة - ح - فيكون  
ا ح - ارتفاعها وعمود - ح ط - جيب هذا الارتفاع و - ح ب  
تمام ارتفاعها و - ه ط - مساو لجيبه ونخرج شعاع - ح ه ك  
ول ك - عمودا على - ه ل - فيكون - ل ك - الظل المستوي  
لارتفاع - ا ح - و - ك ه - قطر الظل وتوازي خطي - ل ك  
ط ه - تكون زاوية - ح ه ط - الخارجية مساوية لزاوية - ه ك ل  
وزاويتا - ط ل - قائمتان فمثلثا - ه ك ل - ح ه ط - متشابهان

فنسبة - هـ ل - المقياس الى - ك - قطر الظل كنسبة - ح ط  
جيب الارتفاع الى - ح - الجيب كله .

ش - ٨



فان فرض لنا الظل لوقت ما معلوما فاردنا معرفة ارتفاع الشمس لوقتض ضربنا الظل في مثله والمقياس في مثله وأخذنا (١) المجتمعين فيكون قطر الظل ثم قسمنا عليه مضروب المقياس في الجيب كله فيخرج جيب الارتفاع وقوسه فيجد اول الجيوب فيخرج ارتفاع الشمس لوقت ذلك الظل، وهكذا نعمل في جيب كل قوس مسماة اذا علمناه وثبات المقياس والجيب كله في كل زيج على مقدار واحد يمكن ان نفرض في العمل مضروب احدهما في الآخر اصلا نعمل عليه دائما كما يوجد في بعض الزيجات واذا اعتبر ذلك بالاجزاء وبمقدار الجيب كله كان مضروب اجزاء المقياس الستين في جيب بطليموس - ٣٦٠٠ - وفي جيب الهند - ١٠٠ - ومضروب اصابع

المقياس في جيب بطليموس - ٧٢٠ - وفي جيب الهند - ٣٥ -  
ومضروب اقدم المقياس السباعية في بطليموس - ٤٢٠ - وفي جيب  
الهند سبعة عشر جزءا ونصفا وبالا نصاب لازالة الكسر عن العدد  
٣٥ - ومضروب اقدم المقياس للتكسر في جيب بطليموس - ٣٩٠ -  
وفي جيب الهند ستة عشر جزءا وربع وبالأرباع لازالة الكسر - ٦٥ -  
فان جعل المقياس جزءين ونصفا لتساوى جيب الهند كان مضروب  
هذه الاجزاء في جيب بطليموس - ١٥٠ - وفي جيبهم ستة وربع  
وبالأرباع - ٢٥٠ -

ومتى توصل اعمال اصحاب هذه الصناعة في ذلك لم يخف  
ما سلكوه من الطرق ووضعوه من الاعداد كمحمد بن ابراهيم  
الفزارى ويعقوب بن طارق ومحمد بن موسى الخوارزمى وجيش  
الحاسب وابى معشر البلخى والفضل بن نديم النيريزى ومحمد بن جابر  
البتانى (١) وابى الوفا البوزجاني فان هؤلاء كلهم ذكروا في زيجاتهم  
انه اذا ضرب الظل في مثله والمقياس في مثله واخذ جذر مجموعهما  
كان قطر الظل لان - ك ه - في الشكل المتقدم يقوى على - ك ل  
ل ه - ثم منهم من ذكر ضرب المقياس في مثله مطلقا ومنهم من  
عين عدد مربعه بحسب المقدار المفروض للمقياس في زيجه من مائة  
واربعة واربعين وربع لاحد نوعى الاقدام وتسعة واربعين للنوع  
الآخر وثلاثة آلاف وست مائة للاجزاء وعلى مثله الحال في زيجه الشاه



للاصابع، ولما تقرر لجميعهم قطر الظل تدرج به بعضهم الى جيب تمام الارتفاع وبعضهم الى جيب الارتفاع نفسه •

اما الذين قصد واجيب تمام الارتفاع فانهم ضربوا الظل المفروض في الجيب كله وقسموا المبلغ على قطر الظل فخرج لهم جيب تمام الارتفاع لان نسبة - ل ك - الى - ك ه - كنسبة - ط ه الى - ح - و - ه ط - مساو لجيب قوس - ل ح - تمام - ا ح الارتفاع، وهؤلاء هم الخوارزمي في احد عمليه والتيريزي والبتاني (١) وكذلك كوشيار في زيجه الجامع لكن الجيب كله لما كان عنده مجزءا بستين اقام الخط مرتبة مقام الضرب فيه فقال اقسام الظل على قطره منقطا اي مضروبا في ستين فيخرج جيب تمام الارتفاع •

واما الذي قصد واجيب الارتفاع نفسه فقد قسموا على قطر الظل مضروب المقياس في الجيب كله لان نسبة - ه ل - الى - ه ك - كنسبة - ح ط - الى - ح ه - ولكن كل واحد من المقياس والجيب كله كما قلنا غير معتبرين بالقدر ففرضوا مضروب احدهما في الآخر بحسب ما اقتضاه الزيج، اما الفارابي والخوارزمي ويهوب بن طارق وابو معشر وساحب زيجه الشاه فانهم امروا بقسمة ألف وثمان مائة على قطر الظل وهو مضروب مائة وخمسين في اثني عشر •

ويجب ان يلحق بهذا العدد ذكر الدقائق احتراسا عن  
زلة من يقلد ولا يفهم •

واما حبش والبتاني فانهما امرأتهما سبع مائة وعشرين على  
قطر الظل وهي مضروب ستين في اثني عشر فبهذه الاعمال صار  
الارتفاع لهم معلوما •

وفي عكس ذلك اذا فرض الارتفاع معلوما واريد ظل الشخص  
وتشذ فان نسبة - ح ط - جيب الارتفاع في الشكل المتقدم الى  
ط ه - جيب تمامه كنسبة - ه ل - المقياس الى - ل ك - ظله ولهذا  
يضرب المقياس في جيب تمام الارتفاع ويقسم المجتمع على جيب  
الارتفاع فيخرج الظل •

وعلى هذا العمل في زيح الشاه ويعقوب والحوارزى وحبش  
وابي معشر والنيريزى والبتاني لا يختلف الا بمثل ما اختلف به ما تقدم  
اغنى ان بعضهم يطلق ذكر المنياس اذا ضرب فيه وبعضهم يعين  
اجزاءه بحسب ما فرض في زيجه •

وكالنيريزى فانه يضرب في الجيب كله بدل الضرب في  
المقياس لان كل واحد منهما عنده ستون جزءا، والذي امر به  
كوشيار من قسمة جيب تمام الارتفاع على جيب الارتفاع منخطا  
هو الذي امر بهينه فان المنخط هو المضروب على جيب الارتفاع  
منخطا في ستين التي هي اجزاء المقياس عنده وكذلك ابو الوفاء

امر بمثله الا انه لم يحط اذ كان فرض المقياس واحدا •

وربما يخطر يال المطالع لكتاب ابى سعيد احمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي في النمل بالاسطرلاب ان شكل الظل فيه مخالف لما تقدم بسبب سلوكه فيه طريق التحويل ، ونحن نحكيه من الصورة المتقدمة ، اما الحساب فهو ما تقدم •

واما البرهان فانه فرض بنه (١) - ح ط - في المقدارين الاولين من الاربعة المتناسبة جيب الارتفاع - و ط ه - جيب تمامه ثم فرض - ح ط - في المقدارين الآخرين منها المقياس و ط ه - ظله فصارت نسبة - ح ط - الى - ط ه - بمقدار ما كنسبة ح ط - الى - ط ه - بمقدار غيره ولهذا شبهناه بالتحويل •

ونقول ان نسبة - ح ط - الى - ح ه - كنسبة - ه ل الى - ه ك - فاذا قسمنا مضروب المقياس في الجيب كله على جيب الارتفاع خرج قطر الظل وهو يقوى عليه وعلى المقياس فاذا نقصنا من مضروب قطر الظل في نفسه مضروب المقياس في نفسه واخذنا جذر الباقي كان ظل ذلك الارتفاع لكن المقياس غير متغير المقدارون تغير اعداد اقسامه فضروبه في مثله غير متغير الى (١) بحسب تغيرها والى هذا ذهب الفزارى وجش قسم احدهما على جيب الارتفاع ألفا وثمانى مائة اذ كان الجيب كله عنده ستون فخرج لهما قطر الظل ثم نقصنا من مربعه مائة واربعة واربعين

التي هي مربع المقياس فبقى لهما مربع الظل .

واما ابو الوفاء فانه قسم الجيب كله على جيب الارتفاع  
فخرج له قطر الظل لانه لما فرض المقياس واحد اصار مضروب  
الجيب كله فيه هو هو بعينه فقسمته اياه على جيب الارتفاع يقوم  
مقام قسمة مضروب الجيب كله في المقياس ولما حصل له قطر الظل  
عمل في احد طرفيه بمثل ما تقدم من اخذ جذر فضل ما بين مربعي  
قطر الظل والمقياس .

وفي الطريق الآخر ضرب قطر الظل في جيب تمام الارتفاع  
لان نسبة هـ كـ الى لـ كنسبة هـ حـ الى هـ طـ فاذا  
ضرب هـ كـ في هـ طـ لم يستغن عن القسمة على هـ حـ الا حين  
نجمله ايضا واحدا ولم نفعل فيجب ان يلحق به ليصح .

ووجد في بعض الاعمال المجهولة انه اذا قسم على جيب  
الارتفاع تسع مائة وخمسة وسبعون ثم ضرب ما يخرج في مثله  
وتقص منه اثنان واربعون وربع كان جذر ما يبقى هو الظل وهو بعينه  
كما تقدم ذكره .

الا ان صاحبه لما قصد عمل الظل بالاقدام المنكسرة قسم  
مضروب الجيب كله على انه مائة وخمسون في مقياس تلك الاقدام  
على جيب الارتفاع فخرج قطر الظل كما استبان من قبل، فاما الاثنان  
والاربعون والربع فانها مضروب هذا المقياس في مثله ويكون بالازيد

لازالة الكسر مائة وتسعة وستون واما بالتمياس السباعى فانه تسعة واربعون •

وان اردنا الظل على قياس طريق بطليموس فى مثله على ما انبأ عنه فى النوع الخامس من المقالة الثانية من المجسطى فلان زاوية كـ ل - فى الشكل المتقدم بمقدار تمام الارتفاع فان زاوية - هـ كـ ل بمقدار الارتفاع وذلك بالمقدار الذى به الزوايا الاربعة القائمة ثلاث مائة وستون جزءاً •

واما بالمقدار الذى به الزاويتان القائمات ثلاث مائة وستون جزءاً فان زاوية - كـ ل - ضعف تمام الارتفاع وزاوية - هـ كـ ل - ضعف الارتفاع - فهـ ل - وترضعف الارتفاع و - لـ كـ - وترضعف تمام الارتفاع فى الدائرة المحيطة بثلاث - هـ كـ ل - فهذا المثلث معلوم الاضلاع بالمقدار الذى به - هـ كـ - مائة وعشرون جزءاً المكن مقياس - هـ ل - مفروض لمقدار ونسبته الى ظل - لـ كـ - كنسبة - هـ ل على انه وترضعف الارتفاع فظل - لـ كـ - اذن معلوم بمقداره مقياس - هـ ل - فهذه طريقة بطليموس •

ولان انصاف الاوتار على نسب اضاعفها فاننا اذا انصفنا الاوتار المذكورة زادت ممة الاضاعاف عن قسيها وصارت جيوبها لها وآل الامر فيها الى الطريق الاول الذى حكيناه عن زيج الشاه وجماعة من اصحاب الزيجات ولم يخافه فى شىء من لوازم الحساب وان كان

ابو الحسن الـهـوازى يستبعده ويظنه طريقا غير ما عليه القوم .

## العاشر فى الظل المعكوس

والارتفاع واستخراج احدهما من الآخر اذا كان مجهولا

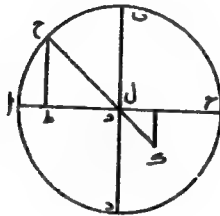
والظل المعكوس فلنعد الشكل المتقدم ونفضل المقياس من  
 قطر - هـ - ج - فيصير ظل - ل - ك - معكوسا لمقياس - هـ - ل - ومثلثا  
 ح ط هـ - ك ل هـ - على حالهما . من التشابه فنسبة - ل - ك - الى - ك هـ  
 كنسبة - ح ط - الى - ح هـ - ونسبة - ح ط - الى - ط هـ  
 كنسبة - ل - ك - الى - ل هـ - فاذا فرض لنا الظل المعكوس معلوما  
 فاردنا ارتفاعه اخذنا جذر مجموع مضروب كل واحد من الظل  
 المعكوس ومقياسه فى مثله ليحصل قطر الظل المعكوس ثم نضرب  
 الظل المعكوس فى الجيب كله ونقسم المجتمع على قطر التثل المعكوس  
 فنخرج جيب الارتفاع .

والـيه اشار كوشيا بقوله يقسم الظل المعكوس على قطره  
 منحطا اى مضربا فى الجيب كله الذى عنده ستون جزأ وان كان  
 المنحطى هو الارتفاع معلوما واردنا ظله المعكوس ضربنا جيب  
 الارتفاع فى المقياس وقسمنا المجتمع على جيب تمام الارتفاع فيخرج  
 نلله المعكوس بحسب اقسام مقياسه والـيه ذهب البتاني بعينه .

فاما كوشيارفانه امر بقسمة جيب الارتفاع على جيب تمامه  
 منحطا حتى يخرج الظل والمنحطاط جيب الارتفاع هو مضربه فى

الجيب كله المساوي عنده للمقياس .

ش - ٩



فاما ابو الوفاء فاذا زال الخط عن العمل لانه فرض المقياس  
واحد اوفى . ووضع آخر امر بقسمة الجيب كله على جيب تمام الارتفاع  
حتى خرج له قطر الظل المعكوس وذلك لان نسبة - ح - الى  
ط - كنسبة - ك - الى - ل - . فاذا قسم مضروب - ح - في  
ل - على - ط - خرج - ك - لكن - ل - عنده واحد  
فمضروب - ح - في - ل - هو - ح - بعينه ثم اذا حصل  
قطر ظل ستخرج منه لظل بطريقتين قد تقدمتا في ذكرنا طرق  
هذا فضل بينهما . وهذا الظل على منافعه في حسابات القسي الفلكية  
نافع في عمل اساعات على الآلات المنتصبة كالمكحلة والسوط  
وما اشبه ذلك ويتفع به احيانا في الارصاد كالمقلب الصفي فان  
وقته وان كان عسر الادراك فانه بالظل المعكوس اقرب واسهل

واصدق كما ان وقت المنقلب الشتوى بالظل المستوى دون  
المعكوس كذلك .

## الحادى عشر

فى الاشتراك بين نوعى الظل وتناسبهما

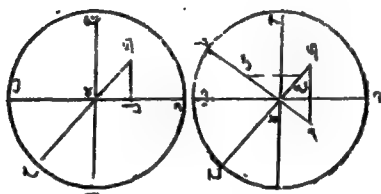
واستخراج احدهما من الآخر

الظل الواحد بعينه يكون مستويا لقوس ومعكوسا لتمامها  
وذلك ان خط -- ا ه ج -- اذا كان فى سطح الافق كان سمت  
الرأس نقطة -- ب -- والارتفاع -- اح -- ولك ظل مقياس -- ه ل  
فان احتسب بنقطة -- ا -- سمت الرأس وبخط -- ب ه د -- فى سطح  
الافق كان الارتفاع -- ب ح -- ومقياس -- ه ل -- موازيا للافق  
فكان -- اك -- ظلًا معكوسا لارتفاع -- ب ح -- فان ظل -- ل ك  
مستولقوس -- اح -- ومعكوس لقوس -- ب ح -- و -- المقياس  
وسط فى النسبة بين ظلى القوس الواحد مستويا ومعكوسا .  
فلنعد الشكل وفيه -- ك ل -- ظل مستولقوس -- اح -- ونجيز  
على -- ه -- قطر -- ط ه م -- عمودا على -- ح ك -- يبق -- ك ل -- على  
م -- فاذا توهمنا -- ب ه د -- فى سطح الافق و -- ج -- سمت الرأس  
حتى يكون الارتفاع -- ب ط -- كان -- ل م -- ظله المعكوس لكن  
قوس -- ب ط -- مساوية لقوس -- اح -- وقد كان ظله المستوى  
ولان زاوية -- كه م -- قائمة فانها فى نصف الدائرة اتى قطرها -- ك



ل م - وذلك يتشابه مثلثات - م ه ك - م ه ل - ك ه ل - فنسبة  
 ك ل - الظل المستوي الى - ل ه - المقياس كنسبة - ل ه - المقياس  
 الى - ل م - الظل المعكوس فربع المقياس مساو لمضروب الظل  
 المستوي في المعكوس للقوس الواحد .

ش - ١٠



ويجوز للتسهيل ان نفرز - ه ز - مساويا لمقياس - ه ل - ونجيز  
 على - ز - عمودي - س ز ع - على - ا ه ج - فيساوي مثلثا - ك ه  
 م - س ه ح - مع التشابه ويكون - ز ع - الظل المعكوس لقوس  
 اح - مساويا - لل م - الظل المعكوس لقوس - ب ط - المساوية  
 لقوس - اح - فمقياس - ه ل - اذن وسط فيما بين ظلي - ل ك  
 المستوي و - ز ع - المعكوس ولهذا اذا كان احد نوعي الظل معلوما  
 عندنا لقوس مفروضة امكنتنا ان نعلم منه الآخر بان تقسم على المعلوم  
 منها

منهما سواء كان المستوى أو المعكوس مضروب مقياسه في مثله  
فنخرج الآخر المجهول مقدارا باقسام ذلك المقياس •

## الثاني عشر في جد اول

تشتمل على الاظلال مفروغا من حسابها وكيفية اخذها

ان من شأن اصحاب الزيجات ان يضعوا حصص القسي من  
الاظلال بازائها في الجد اول محولة لجزء جزء وهذا موضع أليق  
بذلك وقد وضعناها فيه •

فحي ادخلنا بقوس الارتفاع في سطر العدد الأول فان اردنا  
الظل المستوى أو الثاني ان اردنا المعكوس وجدنا بازائه ظل ذلك  
الارتفاع في الجدول الذي طلبنا مقياسه فان عسر كان سطر العدد في  
في احد الزيجات واحد او اريد احد نوعي الظل المستوى من جدول  
الظل المعكوس او المعكوس من جدول الظل المستوى القينا الارتفاع  
اعني القوس المفروضة من تسعين وادخلنا بالباقي في سطر العدد  
واخذنا ما بجياله فيكون المطلوب •

وكذلك ان استعملنا في الحساب تمام الارتفاع خرج لنا ظله  
بغير الجنس الذي مهدله ذلك العمل ومتى كان الظل مفروضا وريد  
قوسه طلب مثل ذلك الظل في جدول فتكون قوسه بازائه في  
احدى سطري العدد ان كان الظل مستويا قتي اولهما وان كان  
معكوسا قتي ثانيهما، وذلك يعرف ايضا من التوقيع فوق السطر كما

تعرف كيفية الظل من مثله فوق جدول (١) .

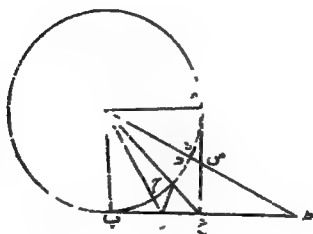
وتتبع الجداول بما يعظم الارتفاع بعمرته وفي سائر الجداول، فنقول ان من المعلوم ان ما كان من الجداول متساوي التفاضل فيما هو موضوع بازاء سطر عدده فان تعديل الكسور الفاضلة عن الموجود في صحاح سطر العدد تفاضل ما بين السطرين مصمم حاق الحقيقة وان ما كان التفاضل مختلفا فان تعديل الكسور فيه يفضل ما بين السطرين مقاربا للحقيقة غير لاحق بها وكما عظم الاختلاف في التفاضل كان عن الحقيقة ابعد وكان ذلك الخلاف اظهر من جهة ان حصص الكسور تختلف بحسب اختلاف حصص الصحاح والظل مما يختص بذلك اما المستوى فعند مبدأ الارتفاع لان اعظمه عند طلوع الشمس وغروبها، واما المعكوس فعند انتهاء الارتفاع لان اعظمه عند مسامحة الشمس الرأس .

وهذا وضع كوشيار في زيجه الجامع جداول الظل المعكوس الى عن الدور، وقال ان ما جاوز الخمسة والاربعين جزءاً من اتمى لا يصح فيه بالظل الا بالقوة واما بالفعل فان تفاضل الظل يعظم اختلافه فلا يكاد يصح تقي حسب به وذلك مما لا يحصل بالاستتراء كما حصل بضربوس المتدائر ان اللذان قطع عليهما قطعتي ذلك التدوير وتخرج المركز في التعديل وجعل احدهما ثلاث درج

(١) بعد هذه الطريقة يامر مرت اوسع اسطر فعل محل هذا كان الجدول اوسىء  
منه قابل .

والآخرست درج •

فاما اختلاف حصص اجزاء القسي فهو وان كان ظاهرا  
من اختلافها للأجزاء الثامنة فانه يزداد وضوحا بان نخط على  
ا - رأس المقياس ويعد - اب - طوله دائرة - ب ج - د ه م  
ونفضل - منها قسي - ب ج - ج د - د ه - ه م - على نسبة عددية  
لتساوي فضول ما بينها سواء كانت هذه الفضول احادا جزاء  
اوجماعاتها ونخرج - اج ز - اد ح - اه ط - ويكون - ب ز  
ظل تمام - ب ج - و - ل ح - ظل تمام - زد - و - ب ط - ظل  
تمام - ب ه - ونصل - ز د ح - س م - فلتساوي الزوايا التي  
عند مركز - ا - يكون مثلثا - اب ز - اد ز - متساويين متشابهين  
ويكون ضلعا - د ب - زد - متساويين وزاوية - اب ز - قائمة  
فزاوية - اد ز - ايضا قائمة - فتح زوترها اعظم من - زد - اعني  
ز ب - فز ب - اصغر من - ز ح - ١١ -



وبمثل ذلك يكون - ح م - مما سالا دائرة وتساوى مثلى  
 ن ح - ا م ح - ومثلى - ا ب ز - ا م س - يكون - س ح -  
 مساويا - ا ب ز - ومثلى - ا س ح - مساويا لمثلث - ا ح ز -  
 وشيها به فنسبة مثلث - ا ز ح - اغنى - ا س ح - الى مثلث  
 ' ح ط - كنسبة - ز ح - الى - ح ط - ومثلث - ا س ح  
 بعض مثلث - ا ح ط - فزح - بعض - ح ط - وعلى هذا  
 القياس ما وراء - ح ط \*

وهذه الحال لازمة في اجزاء الظل لزومه في الحصص المذكورة  
 والاحتياط في استعمال الظل ان لا ينحطى (١) الى ما جاوز قوسه ثمن الدور  
 فان اريد ضرب عدد في ظل قوس ازيد على خمسة واربعين جزأ قسم  
 ذلك العدد على ظل تمامها وان اريد قسمته على ظل قوس كذلك ضرب  
 في مثل تمامها \*

وليكن - ا - ظل قوس مفروضة و - ب - ظل تمامها وسواء  
 جرينا العبارة على هذا في الأظلال المتجانسة أو أضفنا الظلين معا الى  
 اقوس المفروضة فيكون من جنسين لان ظل القوس مستويا هو ظل  
 تمامها مكموسا ونضع فيما بين - ا ب - مقياس - ج - وسطا كما  
 بينا آنفا ونقرضه لتسهيل التفهيم في هذا الموضع واحدا فاننا لا نحتاج  
 الآن الى مذالة اجزائه ولنقسم عدد - ط - على - ا - فيخرج - ه -  
 وذلك لان ضرب - ا - في - ه - هو - ط - وضرب - ا - في - ب -

هو - ج - فا - اذن ارتفاع مشترك بين - ط - ج - فنسبته الى - ه  
كنسبة - ج - الى - ط - فضرب - ب - في - ط - مساو لضرب  
ه - في - ج - لكن - ج - واحد فضربه في - ه - هو - ه - فضرب  
ب - في - ط - هو - ه - وذلك ما اردنا ان نبين .

ش - ١٢

القسم	ظل تمام القوس
العدد المقسوم على ظل القوس	المقياس
	ظل القوس

وكذلك نبين ان الاطلاق المستوية للقسى المفروضة مناسبة  
لاطلاقها المعكوسة على التكافى فليس قوسا - ا ح - از  
مفروضتان و - ه ك - المقياس ونخرج - ه ل ح - زه ص - فيكون  
ك ل - ظل قوس - ا ح - المستوى و - ك ص - ظل قوس - از  
المستوى ثم لنفرض المقياس - ه م - ونخرج - م ع - موازيا  
له ك - يلقى - ح ل - على - س - و - ز ص - على - ع -  
فيكون - م س - ظل قوس - ا ح - المعكوس و - م ع - ظل قوس  
از - المعكوس .

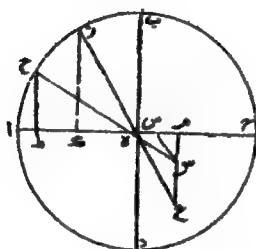


تمامها - ك - وظلها المعكوس - م - ع - ونخرج - س - ص موازيا - له - ع - ونجعل - س - ه - وسطا في النسبة بين - س - ص ع - فنسبة - س - ص - الى - س - ه - كنسبة جيب زاوية س - ه - م - اعني - ح - ا - الى جيب زاوية - ه - س - التي جيبها جيب زاوية - س - ص م - المساوية لزاوية - ز - ا - ونسبة - س - ه الى - ه - ع - كنسبة - ف - ه - الى - ه - ز - المساوي - له - ح ونسبة - ف - ه - الى - ه - ح - هي نسبة - ه - ك - الى - ه - ط فنسبة - س - ص - الى - ع - ه - اذن مؤلفة من نسبة - ح - ط - الى - زك - ومن نسبة - ه - ك - الى - ه - ط - لكن نسبة - س - ص - الى - ع - ه - هي نسبة - م - س - الى - م - ع - فقد استبان ان نسبة ظل صفري القوسين الى ظل كبراهما معكوسين مؤلفة من نسبة جيب الصفري الى جيب الكبرى ومن نسبة جيب تمام الكبرى الى جيب تمام الصفري •

وتبين ايضا انها مؤلفة من نسبة جيب الصفري الى جيب تمامها ومن نسبة جيب تمام الكبرى الى جيبها وذلك لان نسبة - م - س - الى - م - ه - كنسبة - ح - ط - الى - ط - ه - ونسبة - م - ه - الى - م - ع - كنسبة - ه - ك - الى - ك - ز - فنسبة - م - س - الى - م - ع - اذن مؤلفة من نسبة - ح - ط - الى - ط - ه - ومن نسبة - ه - ك - الى - ك - ز •



فاما ما بين قطري الظلين فان نسبة - س - الى - ع - هي  
نسبة - ف - الى - ز - التي بينا انها كنسبة - ه - ك - الى - ل - ط  
فنسبة قطر الظل المعكوس لصغرى القوسين الى قطر الظل المعكوس  
لكبراهما كنسبة جيب تمام الكبرى الى جيب تمام الصغرى وذلك  
ما اردنا يانه • ش-١٤



واذا تدبر مثل ما ذكرنا في صورة مشابهة لهذه تعرض للظلين  
المستويين استبان في نظير النسبة الاولى ان نسبة ظل القوس الصغرى  
مستويا الى ظل القوس الكبرى مستويا مؤلفة من نسبة جيب  
الكبرى الى جيب الصغرى ومن نسبة جيب تمام الصغرى الى تمام  
الكبرى •

واتضح في نظير النسبة التامة ان نسبة ظل الصغرى الى ظل  
الكبرى مؤلفة من نسبة جيب تمام الصغرى الى جيبها ومن نسبة  
جيب الكبرى الى جيب تمامها •

وظهر للقطين ان نسبة قطر الظل لصغرى القوسين الى قطر  
الظل لكبراهما كنسبة جيب الكبرى الى جيب الصغرى وذلك  
ما نحواته .

### الثالث عشر في اثبات انواع الاظلال في الاسطرلاب لتكون عدة لما يستأنف

قد ذكر حمزة الاصبهاني في كتاب الموازنة ان الاسطرلاب  
لفظة فارسية قد عريت فانها اشتاره ياب اى مدرك النجوم  
ويمكن ان يكون هذا اسمه عند الفرس اما مشتقا من الفعل الخاص  
به واما مربا من اليونانية كتعريب الفارسية فان اسمه باليونانية  
اسطرليون واسطر هو النجم بدليل ان علم الهيئة يسمى عندهم  
اسطر ونوميا - و - صناعة احكام النجوم اسطر لوخيا وهو  
آلة قد وجدنا لهم في صنعتها والعمل بها كتباً قديمة ولم نجد انيرهم  
فيها شيئا وان كان عندهم منقولاً منهم واهل المشرق لا يعرفون  
الاسطرلاب ولا يهتدون لنير استعمال الظل بدله .

ويلغ من جهالة المتصيين للهند على الروم ان بعضهم خلد  
في كتاب له قوله ان بالعود وضع الاسطرلاب والبيضة وذات  
الحق وبطله اسست ابوابها، ولم يكن العلماء فيما مضى يعملون في  
سائر كتبهم الا بالعود لانه اصوب الاشياء واقربها الى الحق ومن  
ذلك صح للهند القضاء في النجوم وقل خطأؤهم لدقة استعمالهم

المود حتى يخرجون الطالع ودقيقته الى العاشرة •  
 وهذا كلام شبه كلام المصر وعين ومن لا يعرف كل  
 واحد من الاسماء والافعال التي ذكر فنبهه عطسه وتشمته بها  
 وندعراه بالرحمة •

ثم قول قد جرى الرسم عند صناع الاسطرلاب بان يعملون  
 الظل المستوي على ظهره في محيط الربع المقابل لربع الارتفاع فتى  
 وجد معمولاً فيه واريد ان يعرف من اى الانواع هو وضع المرى  
 يبنى مرى المضادة على خمس واربعين جزءاً من الارتفاع ثم نظر الى  
 ما واقع مريها الآخر من اجزاء الظل فان كان اثنا عشر فهو اصابع  
 وان كان اماً سبعة واما ستة ونصف فهو اقدام وان كان ستين فهو اجزاء  
 قلما يعمل فيه غير الا اصابع وربما وجدت الاقدام السباعية فيه في  
 الندرة ثم الاستواء والا انعكاس في ذلك النوع يعلم بالمبدأ فان كان  
 ابتداء الظل ونظام ارقامه من اسفل اخذ نحو خط الافق فالظل مستوي  
 وان كان ابتداءه من عند خط الافق الى اسفل فهو معكوس وذلك  
 ان الخمسة والاربعين هي منتصف ربع الارتفاع والقطر المار على  
 وسط المضادة بنصف الزاوية القائمة حيثئذ عند المركز وتساوى حين  
 الارتفاع وتماه يتساوى الظل والمقياس فيكون ما لواقه (١) مرى  
 المضادة من اجزائه هو مقدار المقياس •

ولعمله فلتكن لدائرة ظهر الصفيحة المسماة فيه اما دائرة - اب

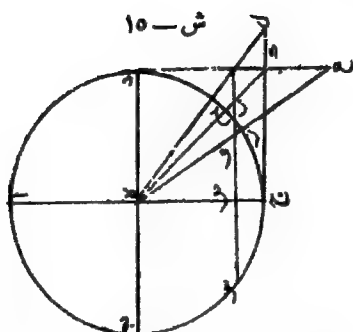
ج د - المربعة بقطري - ا ج - ب د - و - ب ا - منهاريع الارتفاع  
فوضع الظل منهاريع - ج د - المقابل لربع ليتمكن بالمضادة السلوكه  
في قطب - ه - معرفة احدهما من الآخر ويخرج - ج ل - مماسا  
للدائرة على - ج - وليكن - ح - منتصف ربع - ج د - وتنصيف  
القوس بالطريق الصناعي سهل •

وذلك بان ندير على احدى نهايتي القوس الموضوعه قوسا  
يعد نصف قطر الدائرة او اي بعد كان مما زاد طيه فان ما قص منه  
محتاج الى استثناء يوجهه التحديد ثم ندير ايضا على نهايتها الاخرى  
بذلك البعد قوسا في جهة القوس الاولى حتى يقاطعهما ثم نصل بين  
تقاطعهما والمركز بخط مستقيم يخرج به على استقامته فبالضرورة  
تنصف تلك القوس المفروضة وتخرج - ه ح ك - وتقسم - ج ك  
باقسام المقياس اثنا عشر للاصابع وستة ونصف او ثلثان او سبعة  
كاملة لاقدام كما تقدم وستين للاجزاء وليكن - ج ي  
قسما منها او اقساما ونصل - ه ي - فيكون - ج ز - ذلك القسم  
او الاقسام من الظل في الاسطرلاب ونخرج - ج ك - على استقامته  
ونجزى في قسمه ما وراء - ا ك - منه على قسمة - ج ك - اعني باقسام  
كل واحد منها مساويا للقسم الواحد من اقسام - ك ج - حتى  
نكون جملة - ج ك ل - منقسما بالتساوي على مقدار واحد •

وان اردنا الظل معكوسا على انه من النواذر التي لم نشاهده

معمولا فيه اجزنا الخط الخامس على - د - دون - ج - كخط  
 د ك ع - وامثلنا فيه ما عملناه على خط - ج ك ل - حتى انتقلت  
 اقسامه الى قوس - ج د - فاذا انتقلت اقسام - د ك ع - ايضا  
 الى قوس - د ج - صارت اقسام - د م - م ك - ك ع - في  
 الاسطرلاب هي - د ط - ط ح - ح ز - واذا وصلنا بين المركز  
 وبين اقسام هذين الخطين فيجب ان يكون بخط غير مؤثر اذ لا نمحتاج  
 منه الى غير موضع وصوله الى ربع - ج ح د - ثم التأثير فيه  
 هو المطلوب •

والصناع ينصفون ايضا ربع - ا د - على - ز - ويصلون  
 س ص ح - ويخرجونه على استقامة ثم يقسمون - ه ص - باقسام  
 المقياس و - ص و - بمقاديرها ويصلون بين المركزين الاقسام  
 فناد اموا في - ص ح - اخرجوا الخطوط على استقاماتها حتى  
 تصل الى قوس - د ح - وذلك بوضع حروف المساطر على النقط  
 واذا وقموا في قوس - ح د - قسمها تلك الخطوط انفسها على  
 الممار المطلوبة، ولا يزال يزيدون في - ح و - الى ان تتضيق اقسام  
 الظل في القوس عند الاقتراب من - ج - ويعجزون عن ضبط  
 آحادها عن التشوش بل خمساتها وعشراتها •



ويسر عليهم اثبات ارقامها واعدادها وتركب خطوطها  
 وذهابها موضع الكتابة عما بينهما فيثبت يتركونها فان عملت  
 الاظلال في ربع - ج د - وقع هذا التضايق بالتقارب من  
 نقطة - ج - خلاف وقوعه في المستوية بالقرب من نقطة - د  
 وبهما كان الظل مرسوما على قوس الربع لم يحتج من العضاة  
 إلا الى كلا مريها فسواء كانت تامة على الرسم القديم او ان  
 كانت منصفة محرفة مسيفة كالرسم الحديث .

### الرابع عشر

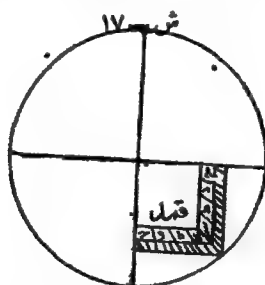
في اثبات ظل السلم في الاسطرلاب

لما كان حال الاظلال فيما جاوز منها مقدار المقياس ماذ كرهناه  
 من تضايق اقسامه بحيث تؤدي الى تركيب الخطوط الصناعية  
 وامتناع ايرادها بالفعل وكتابة الاعداد معها بالحروف تطف له  
 من تطف من افاضل اهل الصناعة المحدثين .



ولا يؤثر منها ما بين خطي اعداد الجمل الامر بينهما  
على نهايات الجمل المقدرة اصبعين اصبعين او ثلاث ثلاث او اربع  
اربع فاذا اتقسم كذلك كتبنا الاعداد مبتدئة من عند - ع  
ومن عند - ف - حتى يلتقي غاياتهما عند - م - وكتبنا فيما بين  
تقطعي - م - على سمت القطر عدد مربع المقياس بالجمل ان كانت  
اصابع فائة واربعة واربعين وان كانت اقلاما سباعية تسعة واربعين  
وان كانت اقلاما منكسرة فاربعين وربيع واحد .

وبسبب الكسر ان وضع بحسب جازه وذلك مائة واحد  
وستون ربعا وتصير صورة هذا الظل على الاسطرلاب مفروغا منه  
هكذا .



وابوالقسم الحسن بن محمد الاحول اذا عمل مربع - زه ط ه  
عد - من اجزاء ربع - د ج - سدسها - اعني خمسة عشر من عند  
كل واحدة من تقطعي - ج د - واخرج من المنتهى خطين  
موازيين لخطي - ح ط - ح ز - المحصل له بذلك مربع - ع م ف ه .



وليس هذا التقدير بضرورى وانما هو موكل الى استحسان الصانع وبقدرة عظم الصفيحة وصغر ها فلا يقطن به الواقف عليه انه لا يجوز غيره ثم ما سمعت فى سبب هذا الاسم ونسبة هذا الظل الى السلم شيئا ولم يختر بالبال فيه الا شبهة بمسئلة السلم المدونة فى حسابات المطارحة وفروع الجبر والمقابلة وهى اذن سلم معلوم مسند الى حائط وما بين اساسه وبين اصل السلم اوبين مراسه معلوم ثم جر اصل السلم على الارض مسافة معلومة واريد كمية ما انجر رأسه على الحائط وسواء كان الجرار الاسفل للتباعد عن الجدار حتى ينحط الرأس او كان الجراة للاقتراب من الجدار حتى يرتفع الرأس .

والذى بينهما من المشابهة انه اذا كان حائط - ط - على الارض - ه - ح ج - وكانت الشمس مثل على نقطة - ا - فان ظل ط - ه - على الارض يكون - ط ج - .

فان اعترض فيما بين - ه - ج - حائط - ح ز - وقعت حاشية الظل على - ب - منه فان زادت الشمس ارتفاعا حتى صارت على - د - صارت حاشية الظل على - ك - كأنه رأس سلم انجر من - ب - الى - ك - وان نقص ارتفاعها حتى صارت على م - انجر طرف الظل من - ب - الى - س - .

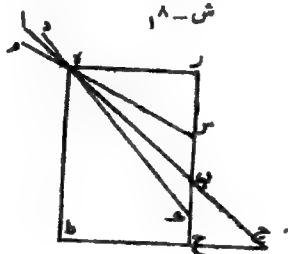
ومن اراد تقدير ظل - ح ب - لم يستغن فيه فى اكثر

الاحوال عن سلم وخاصة عند تفاوت الجدارين وعلوها ومتى كان ظل - ب ح - معلوما صار به ظل - ط ج - ايضا معلوما لأن نسبة . ط - الى - ط ج - كنسبة - ب ز - الى - زه - واذا ضرب سمك الجدار المظلل اغنى - . ط - في - زه - المساوى لما بين الجدارين على الارض وتقسم المبلغ على - ب ز - فضل ما بين ظل - ب ح - وبين جدار - . ط - خرج ظل - ط ح - الذى للجدار عند زوال الحاجز ولما جعل فى الاسطرلاب - . ط ح ز - مربعا قاب - فى الحساب مضروب - . ط - فى مثله عن ضرب - . ط فى - زه .

ومن عمل هذا الظل فى الاسطرلاب فهو كما مضطرا الى تنصيف المضادة ليقوم حرفها المار على المركز مقام القطر وليس زوال وسط الهدفين عن القطر بقادح فى المل شيئا فان زوالهما لا يخرج الشعاع النافذ فى هتيتيهما عن موازاة القطر وشعاعات الشمس توجد فى البقعة الواحدة متوازية فى الحس وذلك لبعدها عن الارض وافراط علوها .

فاما كيفية استعمال هذا الظل ومعرفة من ارتفاع الشمس فهى ان يتأمل حرف المضادة المار على مركز الاسطرلاب عند أخذنا الارتفاع للشمس فان رفع على اقسام - ط ح - من المربع والظل المطلوب هو المستوى كان عدد ما قطع من عند - ط - هو هو وان

وقع على اقسام - زح - قسمنا على ما قطع منهما من عند - ز - مضروب  
المقياس في مثله وهو الاصل للموضع في وسط المربع فيخرج الظل  
المستوى المطلوب . ش - ٨



فان كان مطلوب بنا الظل المعكوس دون المستوى ووقع حرف  
المضادة على اقسام - زح - فيما بين - ز - وبين الحرف هو هو وان  
وقع على اقسام - ح ط - قسمنا مربع المقياس على ما بين ممره منها وبين  
ط - فيخرج الظل المعكوس .

وذلك انا قد بينا ان المقياس وسط في النسبة بين ظليه المستوى  
والمعكوس للوقت الواحد فنسبة - ك ز - الى - ط ع - كنسبة  
ك ز - الى - ز ه - مثناة بالانكسار ومربع - ز ه - مسا ولضرب  
ك ز - في - ط ع - فلذلك اذا قسمنا مربع المقياس على احد الظلين  
خرج الآخر .

ولتريده وضوحا نخرج - ه ك - ط ح - على استقامتهما حتى  
يلتقيا على - ع - فيتسا بمثلثا - ك ز ه - ط ع - وتكون نسبة

ك ز

كـ ز - الموجود الى - ز ه - المساوى للمقياس كنسبة - ه ط  
المقياس الى - ط ع - الظل المستوى المطلوب وفي المعكوس نخرج  
ه ن - ز ح - على استقامتهما حتى يلتقيا على - م - ولتسا به مثلثى  
ط ه ز - م ه - نسبة - ط ن - الموجود الى - ط ه - المساوى للمقياس  
كنسبة - ه ز - المقياس الى - م - الظل المعكوس المطلوب •  
ومعرفة عكس ذلك سهل اذا كان المنطى هو الظل فطلب  
الارتفاع له وذلك بان ننظر فان كان الظل ليس باعظم من المقياس  
وكان مستويا عددنا مثل اقسامه من عند نقطة - ط - نحو - ح  
وان كان معكوسا فن عند - ز - نحو - ح - وان كان الظل  
اعظم من المقياس قسمنا مربع المقياس على الظل المنطى فخرج  
عددناه اما اذا كان الظل المستوى فن - ز - نحو - ح - واما  
اذا كان معكوسا فن - ط - نحو - ح - ثم وضعنا حرف  
المضادة في جميعها على المنتهى فيوافق المرى الاعلى من المضادة  
ارتفاع ذلك الظل • وكنت طالمت لابي سعيد احمد بن محمد بن  
عبد الجليل في كتابه في العمل بالاسطرلاب كلاما في ظل السلم نخرج  
الحكاية - ك س - موازيا - ل ح ط •

وقد قال اذا كان الارتفاع اقل من خمسة واربعين جزءا  
وقعت المضادة من - ز ح - على - ك - مثلاف يكون الظل - ك س  
على ان المقياس - ه س - ولكن - ك س - اثنا عشر مثل - ح ط



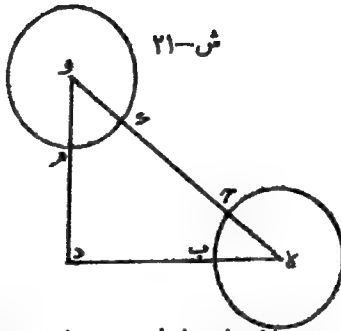
## الخامس عشر

في الاظلال المقيسة على السطوح المائلة أو على غيرها  
قد قد منافي ذكر الظل والارتفاع وظل احدهما واستخراج  
احدهما من الآخر بالحساب وبالجدول ما فيه كفاية وقياس الظل  
ينضبط الوقت ويصير معلوما وذلك لان الانسان ربما لا يتمكن  
في الحال من آلات الارتفاع والساعات وخاف فوات ذلك الآن  
المطلوب من الزمان ثم سهل عليه قياس الظل فقام مقام قياس  
الارتفاع لتأدية اليه .

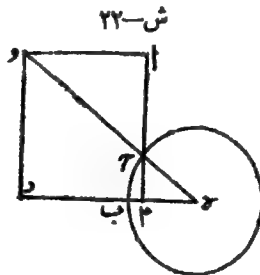
فلنذكره الآن صناعيا ولجيش الحساب في زيجيه طريق  
كذلك في معرفة الارتفاع من الظل وهوانه قياس ظل الشخص  
فكان - د ه - وقطعة - ه - طرفه و - د - اصل الشخص واقام  
عمود - د و - على - د ه - مساويا للقياس ووصل - ه و - ثم ادار  
على مركز - ه - وبأى بعد شئنا دائرة قطع منها خطا - ه د ه و  
بين - ب ج - فكانت ارتفاع الشمس لذلك الظل وصحة ذلك  
ظاهر مما تقدم .

فانا اذا انزلنا عمود - ج ط - على - ه ب - كانت نسبة  
ود - المقياس الى - وه - قطر الظل كنسبة - ج ط - الى - ج ه  
و - ه ج - الجيب كله في الدائرة المخطوطة - فيج ط - على ما تقدم  
من صحة هذه النسبة جيب الارتفاع قوس - ج ب - ارتفاع





ويعوزان يعرف الارتفاع قياسا ويوجد طرف الظل وهو -  
 ووضعوه وهو خط - د - ثم اريد مقدار الظل بمقياس معلوم المقدار  
 فاذا فرض كذلك ادركنا على مركز - - وبلى بعد شئنا دائرة  
 ج ب - وفصلنا قوس - ب ج - من عند ب - مساوية للارتفاع  
 واخرجنا - ج - واتزلنا عمود - ج ط - على - د - واخرجناه  
 على الاستقامة الى - ا - حتى يصير - ط ا - مساويا للمقياس ثم  
 اخرجنا - ا و - موازيا - له د - و - د - موازيا - لا ط - فيكون  
 د - الظل لمقياس - ود - اذا كان الارتفاع - ج ب -





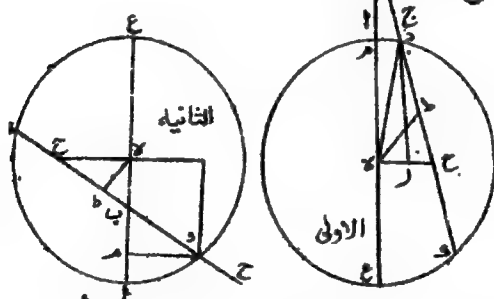
وهذا ظاهر جدا بما قد تقدمت الاشارة اليه ويمكن ان  
تقرر الحاجة الى معرفة الوقت باستعمال لا يهمل لتسوية آلة  
والمقياس منصوب على سطح مائل عن سطح الأفق نسبة موازية  
لا تصاب القامات فنعلم في ذلك السطح على رأس الظل علامة  
ليستحفظ المطلوب بالعلامة ثم نصبح بعده •

وهذا مما ذكر يعقوب بن طارق حسابه في كتابه في العلل •  
مثال ذلك ان كان سطح الأفق - ب ج - والمقياس - اب  
عمود عليه والسطح الموجود فيه الظل المقيس وهو - ب ه - وطرف  
الظل المضبوط هو - ه - •

واما في الصورة الأولى فان الظل يحيط مع المقياس بزواية  
اب ه - الحادة، واما في الصورة الثانية فيحيط معه بها وهي منفرجة  
فاذا سوى السطح بمد ذلك حتى - ه ط - بمد رأس الظل عن  
سطح الأفق امكن منه معرفة الظل المطلوب اعني - ب ج - وذلك  
ان - ا ح - يكون معلوما فانه في الصورة الاولى فضل ما بين  
المقياس وبين مد رأس الظل عن سطح الأفق اعني - ب ج - وذلك  
ان - ا ح - يكون معلوما فانه مكرر في الصورة الاولى فضل  
ما بين المقياس الى (١) وفي الثانية هو مجموعهما و - ه ح - المساوي  
لط ب - الظل الأوسط كما في الصورة الاولى او فضل ما بينه وبين  
الظل الأوسط في الصورة الثانية هو الظل المطلوب اعني - ب ج

فاذن متى عرفنا ارتفاع رأس الظل على اصل المقياس فتقصناه منه حصل المحفوظ للقسمه فاذا ضربنا جذر فضل ما بين مضروبى الظل الموجود وارتفاع رأسه او الانحطاطه كل واحد فى مثله وهو الظل الأوسط فى ذلك الارتفاع او الانحطاط وقسمنا المجتمع على المحفوظ خرج التعديل فان كان المحفوظ حاصلًا من الفضل زدنا التعديل على الظل الأوسط وان كان حاصلًا من المجتمع نقصنا التعديل من الظل الأوسط فيحصل بعد الزيادة أو النقصان ما اردناه من الظل المعدل فى سطح الافق

ش ٢٣ -



وايضا فان نسبة - ا ح - المحفوظ الى - ه ح - انظر الأوسط كنسبة - ا ب - المقياس الى الظل المطلوب وهو - ب ج - فاذا ضربنا الظل الأوسط فى المقياس وقسمنا المبلغ على المحفوظ خرج ظل المعدل فان قدر - ا ه - قطر هذا الظل المائل بخط او مسطرة وتقص مضروب المحفوظ فى مثله من مضروب هذا القطر فى مثله بقى مضروب - ه ح - الظل الأوسط فى مثله ونسبة - ا ح - المحفوظ

الى - ح - . الظل الاوسط كنسبة - اب - المقياس الى - ب ج  
المطلوب فلذلك اذا ضربنا الظل الأوسط في المقياس وقسمنا المجتمع  
على المحفوظ خرج الظل المعدل ومتى حصل ارتفاع الشمس وقت  
قياس ظل شخص - اب - امكن ان نستخرج ميل الظل المعدل  
وذلك الميل هو بمقدار زاوية - ه ب د - وذلك لان نسبة - ه ب - الى  
ب ج - كنسبة جيب زاوية - ه ج ب - التي بمقدار الارتفاع الى  
جيب زاوية - ه ب ج - فاذا قسمنا ظل - ه ب - وحسبنا من ارتفاعه  
ظل - ب ج - قسمنا بينهما فان تساويا كان - ه ب - في سطح  
الافق وان فضل المحسوب على الموجود كان طرف الظل اعلى من  
سطح - ه - فان قصر المحسوب عن الموجود كان - ه - اسفل  
سطح الافق .

ولمعرفة مقدار ذلك التعالى او التسافل نضرب جيب ارتفاع  
الشمس حيثئذ في ظله المحسوب ونقسم المبلغ على الظل الموجود  
فيخرج - ه ط - جيب زاوية الميل بالمقدار الذي به - ه ب - الجيب  
كله ونسبة - ه ط - الى - ه ب - بمقدار الجيب كنسبة - ه ط  
الى - ه ب - بمقدار الظل فاذا ضربنا ما يخرج لنا من جيب زاوية  
الميل في الظل الموجود وقسمنا المجتمع على الجيب كله خرج مقدار  
علو طرف الظل الموجود اوسفله عن سطح الافق بالاجزاء التي  
جزأها مقياس - اب - .

ومما يشبه ذلك ما قصده ابوبكر محمد بن عمر بن الفرخان في  
زيجته من معرفة ظل المقياس المنسوب على ظهر كرة معمولة معلومة  
القطر اذا وقع ذلك الظل على سطحها في وقت يكون ارتفاع  
الشمس فيه معلوما وهذه حكاية ذلك .

اعرف قطر الكرة من اصابع المقياس ثم زد المقياس على  
قطر الكرة واضرب المبلغ في جيب الارتفاع واقسم ما اجتمع على  
الجيب كله فيخرج المحفوظ، ثم اضرب ايضا بمجموع قطر الكرة  
والمقياس في جيب تمام الارتفاع واقسم المجتمع على الجيب كله فاما  
خرج فاضربه في مثله وألق المبلغ من مربع نصف قطر الكرة  
واقص حذر ما يبقى من المحفوظ واضرب الباقي في جيب تمام  
الارتفاع واقسم ما اجتمع على نصف قطر الكرة واجعل ما خرج  
قوسا مستويا الوصول الى (١) فيكون الظل على ظهر الكرة  
باجزاء منقطتها الثلاثمائة وستين فان اردته بالاصابع فاضرب قطر  
الكرة في ثلاث وسبع وما بلغ في اجزاء قوس الظل واقسم المجتمع  
من ذلك على ثلاثمائة وستين فتخرج اصابع الظل على ظهر الكرة .  
وفي هذا الحساب من جهة النساخ تخليط حال بيني وبين  
البرهان عليه فلنعرض فيه عما لا نعرف وتقبل الى ما نعرف وليكن  
مقياس - اب - قائما على سطح الكرة اما في الصورة الاولى فعلى  
التحديق واما في الصورة الثانية فعلى التقيير ومركز الكرة - ه - .

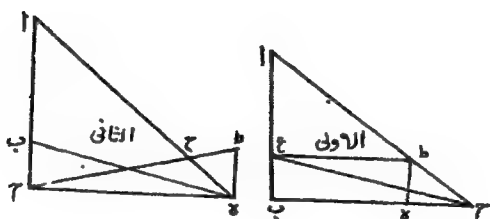
ويخرج - ا ج - مما سألها على - ا - وليكن شعاع الشمس المار  
على رأس المقياس - ك ب ح - فيكون ظل المقياس على سطح الافق  
ا ج - وعلى السطح المستدير - ا ه - ونجيز - ز ه ح - قدما على  
نصف قطر - ا ه - وتنزل عمود - د م - على - ا م - فيكون  
جيب قوس الظل وعمود - د ز - على - ه ح - جيب تمامها ونسبة  
ه ب - مجموع اصابع نصف قطر الكرة مع اصابع المقياس الى - ب ح  
كنسبة جيب الارتفاع الذي تقدره زاوية - ا ح ب - الى  
الجيب كله اعني زاوية - ب ه ح - القائمة - ف ب ح - معلوم  
ونسبة جيبه الى - ه ح - كنسبة الجيب كله الى جيب تمام  
الارتفاع الذي تقدره زاوية - ه ب ح - ف ه ح - معلوم ومثلث  
ب ه ح - لذلك معلوم الاضلاع فنزل في مثلث - ب ه ح - القائم  
الزاوية عمود - ه ط - على قطره فيكون مربع - ه ح - مساويا  
لضرب - ب ح - في - ه ط - فح ط - اذن معلوم وعمود  
ه ط - به معلوم ونصف قطر - ه د - يقوى عليه وعلى - ط د  
فط د - ايضا معلوم فكل - ح د - يكون معلوما ونسبة - ح د  
الى د ز - كنسبة - ح ب - الى - ن ه - ف د ز - معلوم وهو جيب  
تمام اجزاء الظل من الكرة .

وتجريد حسابيه ان نجعل اصابع نصف قطر الكرة الى  
المقياس فيكون المحفوظ الاول ونضربه في الجيب كله ونقسم ما  
اجتمع (١١)

اجتمع على جيب الارتفاع فيخرج المحفوظ الثاني فنضربه في جيب تمام الارتفاع ونقسم ما بلغ على الجيب كله فيخرج المحفوظ الثالث ونضربه في مثله ونقسم المجتمع على المحفوظ الثاني فيخرج المحفوظ الرابع فنضربه في مثله والمحفوظ الثالث في مثله ونأخذ الفضل ما بين المبنيين ونلقيه من مضروب نصف قطر الكرة في مثله وتزيد جذر ما يبق على المحفوظ الرابع ونضرب الجلملة في المحفوظ الأول ونقسمه على المحفوظ الثاني ونحول ما يخرج بان نضربه في الجيب كله ونقسم ما اجتمع على نصف قطر الكرة في ثلاثمائة وسبع ونقسم ما بلغ على ثلاثمائة وستين فتخرج اصابع الظل على ظهر الكرة أو بطنها .

وايضا فلان ضرب مجموع - ه ط - مع نصف القطر في فضل ما بينهما يساوى ضرب - د ط - في - ط ك - فان - ك د يكون معلوما وضرب - ك ب - في - ب ج - معلوم لانه يساوى ضرب - ع ب - في - ب ا - لان ضرب - ك ب - في - ب د مع مربع - ط ج - مساو لمربع - ط ب - وضرب - ك د - في - د ب - مع مربع - د ب - يساوى ضرب - ك ب - في - ن د فاذا أضفنا الى ضرب - ك ب - في - ب د - مربع - ط د - حصل مربع - ط ب - وفضل ما بين ضلعه وبين - ط د - هو - د ب ونسبته الى - د م - كنسبة - ب ح - الى - ح ه - قدم - جيب

قوس -- ا د -- معلوم وحسابه بعد حصول ما بين المبلغين المتقدم ان  
 تأخذ جذره وتريده على نصف قطر الكرة في مكان ونقصه منه  
 في مكان ثان ونضرب احدهما في الكاين في الآخر ثم في اربعة نحفظ  
 جذر المجتمع ونضرب مجموع قطر الكرة والمقياس في قطر الكرة  
 والجذر المحفوظ في مثله وتأخذ جذر مجموعهما ونلقى منه الجذر  
 المحفوظ ونضرب الباقي في المحفوظ الثالث ونقسم المجتمع على  
 المحفوظ الثاني فيخرج جيب اجزاء قوس الظل ونحولها الى  
 الاصابع كما تقدم ٠ ش -- ٢٤



## السادس عشر

في معرفة ظل نصف النهار في كل يوم مفروض  
 اذا كان اليوم مفروضا فلا بد من ان يكون موضع الشمس  
 لنصف نهاره معلوما ثم يتوسط فيما بين ميلها وبين المطلوب معرفة  
 ارتفاع

ارتفاع نصف النهار فالميل الجنوبي غير متفق بالشرائط وإنما الأفضل بينه وبين تمام عرض البلد الذي يساوى ارتفاع نصف نهار رأسى الحمل والميزان فيه هو ارتفاع الشمس نصف النهار في ذلك اليوم من جهة الجنوب •

وأما الميل الشمالى فلانه مقيس الى عرض البلد ينقسم الى ثلاثة اقسام احدها القاصر عن عرض البلد ويكون مجموعه الى تمام عرض البلد هو ارتفاع نصف النهار من جهة الجنوب •

والثانى الفاضل على عرض البلد، واذا اتى مجموعه مع تمام عرض البلد من مائة وعشرين بقى ارتفاع الشمس نصف النهار من جهة الشمال والثالث المساوى لعرض البلد وارتفاع نصف النهار معه يكون تسعين درجة سواء كان غير منسوب الى شمال او جنوب وارتفاع نصف النهار عند عدم الميل يكون تمام عرض البلد نفسه، وقد انفرد له باب •

فاما القسم الأول من أقسام الميل الشمالى فانه يعم المعمورة واما القسم الثانى منه فانه يخص البلاد المسماة ذوات الظل لان رأس الظل يكون نحو خلاف جهة الارتفاع فلذا امكن فى الموضع الواحد ان يكون ارتفاع نصف النهار مرة من جهة الجنوب ومرة من جهة الشمال كانت رأس ظل نصف النهار وقتا نحو الشمال وآخر نحو الجنوب •



واما القسم الثالث فيتوسط في البلاد ذوات الظلين فيما بين هذين الوقتين المذكورين ويكون ايضا مبدأ لبلاد ذوات الظل الواحد في الموضع الذي يساوى عرضه الميل الأعظم فان ظله يطل في السنة وقتا واحدا وهو الانقلاب الصيفي ثم يكون رأس الظل في سائر اوقاتها نحو الشمال وخط الاستواء من جملة ذوات الظلين وارتفاع نصف النهار فيه هو ابداء تمام ميل الشمس ومتى كان الارتفاع معلوما كان الطالع ايضا معلوما بما تقدم .

وهو القانون الصحيح الذي عاضده البرهان ومن يجاوزه فقد يتكيت التحقيق الى التساهل والتقريب كالحند فانهم يستخرجوه باعمال ركيكة جدا .

والذي سمعته منهم هو أن يوجد المدد المفروض لذلك في كل عرض ويختلف باختلافها ويسمونه استوكي وهو لأرض السند وعرضها أقل من ثلاثين جزأ ستة وثلاثون ولأرض لوهاور (١) وعرضها حول اثنين وثلاثين جزاء ثمانية وثلاثون وكأنه دقائق النهار الأطول وربما كان ازيد عليه بدقيقة واحدة وتنقص منه دقائق النهار المفروض ونضرب الثاني في دقائق ليل هذا النهار ونقسم المبلغ على دقائق هذا النهار فنخرج اصابع ظل نصف النهار . و ذكر ابو سميذ السجزي انه شاهد بعض الهندود يضرب ستة في ستة فيخرج الاصل للسند وهو النهار الاطول ثم يضرب

ففضل ما بين نهار الأطول وبين النهار المفروض من الدقائق في خمسة  
ويقسم المبلغ على اربعة ويزعم ان الخارج هو ظل نصف النهار وهذا  
ما يعمل عليه جمهورهم •

فاما الخواص في زيجاتهم فانهم ينحرف الصواب كما  
ذكرنا ويسر استخراج الدواعي الى ما ليس بصحيح لان ما  
انحرف عن سواء السبيل فقير مضبوط الا اتفاقا ويوجد مثل هذه  
التقريرات متفرقة •

فن ذلك انه قيل فيه بضعف ميل الشمس فان كان الميل  
جنوبيا قسم ضعفه على خمسة عشروزيد ماخرج على سبعة وخمسين  
فيكون الحاصل من ذلك بعد الزيادة أو النقصان ظل نصف النهار  
وشبيه به ما في زيح ابى عاصم عصام مولى خلد بن براك منه  
وهو انه •

قال خلد لكل جزء من الميل الشالى ثلاث عشر دقيقة وثلاثي  
دقيقة فانقص ذلك من ظل الحمل في بلدك فيبقى ظل نصف النهار  
يومئذ وجد لكل واحد جزءا من الميل الجنوبي خمس وعشرين  
دقيقة وزد ذلك على ظل الحمل في بلدك فيجتمع ظل نصف النهار •

واشد منه ظلالا ما قالوا فيه الق ازمان قوس النهار ابداء  
من مائتين وستة عشر واقسم ما بقى على خمسة وربع واحفظ ما يخرج  
ثم اقسم فضل ما بين قوس النهار وبين مائة وثمانين على ثمانية عشر

فأخرج فزده على المحفوظ فيجتمع ظل نصف النهار، وهذه اشياء استقرائية لموضع دون آخر قد جعل جزئها كليا .

فاما قول بعضهم أقسم على جيب ارتفاع نصف النهار تسع مائة وخمسة وسبعين فأضرب ما خرج في مثله واتقص منه اثنين واربعين وربعا وخذ جذر الباقي فيكون اقدام ظل نصف النهار فليس من هذا الفن انما هو ذوق قانون صحيح .

وذلك انه قد تبين ان نسبة جيب الارتفاع الى الجيب كله كنسبة المقياس الى قطر الظل ومضروب الجيب كله في المقياس غير متغير عن مقداره فاذا كان الجيب كله مائة وخمسين والمقياس ستة ونصف كان العدد الحاصل من ضرب احدهما في الآخر هو المقروض للقسمة على جيب الارتفاع وكان الخارج منها قطر الظل القوي على المقياس وعلى الظل المطلوب .

## السابع عشر

في ظل الاعتدال في كل بلد

ظل الاعتدال هو ظل نصف النهار اذا كانت الشمس في اول برج الحمل أو اول برج الميزان فهو اذن احد اطلال انصاف النهار مشروطا له عدم الميل واذا كان كذلك كان ظل تمام عرض البلد هو ظل الاستواء .

ولذلك قال النيريزي ويعقوب بن طارق لمعرفته اضرب جيب

عرض

عرض البلد في المقياس واقسم المبلغ على جيب تمام عرض البلد فيخرج  
ظل الاستواء •

ويقع في الفاظ يعقوب اشتباه لانه يسمى الجيب وترا مستقيما  
كما يقع في الفاظ البتاني بتسمية الجيوب او تارا الى ان نصفها  
بالتنصيف ومن شأن هذا الظل ان يحصل مقداره بالرصد حتى  
يقوم مقام عرض البلد فان الهند يحدون البلاد به كما نجد لها  
بمروضها •

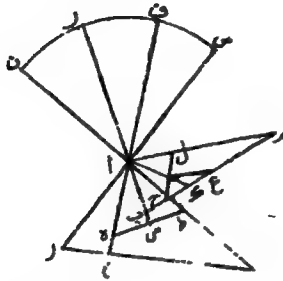
والسكندى في أمره تفصيل وهو أنه قال ان ظل رأس الحمل  
اقصر من ظل رأس الميزان وليس تتساوى الأظلال في موضعين  
من البروج متقابلين غير خمس درجات من كل واحد من برجى  
السنبلة والحوت ومعنى كلامه مثل ما اشرنا اليه بسبب الاختلاف  
الواقع في ابعاد الشمس من الأرض •

فليكن - ا ب ج د - فلك نصف النهار على مركز - ه  
الذى للعالم - ه ز - الفصل المشترك لسطحه وسطح معدل النهار  
ونقص - ه ل - بعد الشمس الاوسط من الارض ولان الاوج  
على رأى بطليموس عنده في خمس درجات ونصف من الجوزاء فان  
اول الحمل فيما بين البعد الاوسط وبين الاوج وبعده عن الارض  
اكثر من البعد الاوسط وليكن - ه ك - ولثله يكون اول

الميزان فيما بين البعد الاوسط وبين نظير الاوج وبعده عن الارض  
اقل من البعد الاوسط وليكن - م م - فاما على الموضع الذى  
يكون به المقياس - ط ط - فان الظل فى كل واحدة من نقطتي  
ك م - يكون - ط ط - غير متغير القدر وهو موجب الوجود  
والحس .

ولكن الكندى باشاراته الى تغيير الظل فيهما يحمل  
المقياس - ح ح - ويميز من قطبي - ك م - على رأسه شعاعى  
ك ح س - م ح ع - فيختلف الظل عند ذلك فى النقطتين  
المذكورتين بمقدار - س ع - الا أن ذلك نتيجة الوهم فى كرة  
الشمس فان - ل - عند بطليموس الف ومائة وعشرة اصناف  
لنصف قطر الارض وكم ترى ان تكون اضعا فالمقياس على ان  
البعدين الأوسطين غير متباعدين جدا عن الاعتدالين خاصة فى  
زماننا قدر - م ك - عند - ل - يسير جدا ولا يستين فى كرة  
الشمس لصغر قدر كل واحد من نصف قطر الارض ونصف  
ما بين مركزي ظليهما المثل والخارج عند نصف قطرها ، وانما  
تستبين للحس هذه الاحوال فى كرة القمر لحصول قدر صالح لنصف  
قطر الارض عند نصف قطرها ولعظم الاختلاف بين اقرب قريبا  
وبين ابعد بعدها .

٢٥-ش



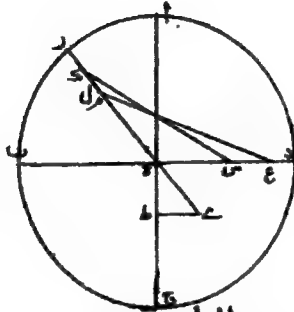
واما ما قيل للعالم والمتعلم ان ظل الاستواء كلما زاد عليك  
اصبعا من ناحية بنات نعش العليا فقد ارتفع مائة وعشرون فرسخا  
وكلما زاد في ناحية سهيل السفلى اصبعا فقد انحدرفيها مثل ذلك  
فما اظنه الا صادرا عن بعض الثانية (١) الذين يعتقدون في الشمال  
ارتفاعا وفي الجنوب انحطاطا وفسادا •

الأول من جهة ان المسير في الأرض على تقويس ولا نسبة  
فيما بين القسي وبين ما استقام من وتر أو ظل •  
فساد الثاني اذا ازداد في الشمال بالامعات فيه نقص  
بالرجوع عنه الآن يجعل تراجع رأس الظل كسراله نحو الجنوب  
لكن لفظة الزيادة معه تكذيبا في التأويل له •  
وهذه الزيادة في الجنوب لا يمكن في المعمورة الا أن نفرض

لها موضعاً في جنوب خط الاستواء فليكن - وزف ص - من  
 فلك نصف النهار و - واى - الفصل المشترك بين سطحه  
 و سطح معدل النهار ومركز العالم - ا - وقرض - ون - ن ف  
 ف ص - متساوية كل واحدة منها محاذية من الأرض لمائة  
 وعشرين فرسخاً ومشابهة لها فاما خط الاستواء فيطل فيه ظل  
 الاستواء وانما يكون في المواضع المنحنية عنه في العرض فنخرج  
 ن ا - على استقامة حتى يصير اب - مساوياً للقياس ونخرج عليه  
 عمود - ب ج - فيكون ظل الاستواء في عرض - و ن -  
 ونخرج - ف ا - على استقامة حتى يصير - اه - مساوياً ايضاً  
 للقياس ونخرج عليه عمود - ه د ط - فيكون ظل الاستواء في  
 عرض - و ص -

وظاهر ان مثلثات - اب ج - اه د - از ح - متساوية ففصول  
 اظلال - ب ج - ب ك - ب م - لقسى - ون - وف - و ص -  
 المتساوية التفاضل غير متساوية اعني ان - ج ك - ليس يساوى  
 ك م - لانا اذا اخرجنا عمود - ج س ل - يساوى - ج س - س ل  
 - لتساوى زاويتي - ح اس - س ال - واذا اخرجنا - س ع -  
 موازياً - لم ل - كان - م ع - مساوياً - لع ج - فلك ج - اذن  
 اصغر من - ك م - فتفاوت اظلال الاستواء اصعباً في كل مائة  
 وعشرين فرسخاً باطل بحمد الله .

ش - ٢٦



الثامن عشر

في تصحيح ممت نصف النهار بظلين أو بسمتين متساويتين

اما نصف سطح على وجه الارض موازيا للافق وتسويته  
وتعديله فامر يختص بصناعة التطين والتجصيص ولأصحابها آلات  
بشواقل وموازن تدل على حصوله ثم وقوف الاكر الملس على اى  
موضع منها او بسلان الماء عنه بالتكافؤ أو تدحرج الزنبق وترحزحه  
عليه بالسواء اصدق الشواهد فيه على الانجاب والصحة •

وليكن - اب ج - في مثله من الفصل المشترك لسطحي  
فلك نصف النهار والافق فيكون خط نصف النهار - وس هـ ع  
من الفصل المشترك بين سطحي معدل النهار والافق فهو من خط  
اعتدال وليكن - ح د ب - مثلث النهار الذى فيه - ح د - جيب

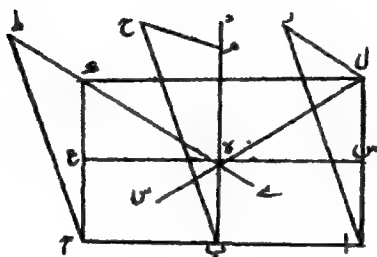


ارتفاع نصف النهار و- دب - مجموع جيب تمامه و- م ب - جيب  
سعة المشرق و- ح ب - سهم النهار وليكن - ط ك ج - مثلث  
- الوقت ونصل - ك ه .

ونخرجه على استقامة الى - ي - غير محدود فيكون الظل  
على - ه ي - ويعد ممتة من خط الاعتدال بمقدار زاوية - س ه ي  
ومن خط نصف النهار بمقدار زاوية - ب ه ي - ونجعل زاوية  
ع ه ص - مساوية لزاوية - س ه ي - ونخرج - ص ه - على  
استقامة حتى يلقى - ك م - على - ل و .

ونخرج عمود - ل - على - ا ج - ونجعل زاوية - ا ل ز - مساوية  
لزاوية - ك ح ط - واز مساويا - ل ح ط - وموازيا له ونصل - ز ل  
فلا شراك - م ه - في مثلثي - ك م ه - ل م ه - المتشابهين يتساوى  
مثلثا - ل س ه - ك ع ه - المتشابهان ولان كل واحد من - ا ل  
از - مساو لنظيره من - ج ك - ح ط - وزاويتا - ا ج - متساويتان  
فان قاعدتي - ك ط - ل ز - متساويتان - والمثلث مساو للمثلث  
وشبيه به قسمتا الظل في وقتي ط ز - متساويان والارتفاع فيهما  
بمقدار واحد لان - ز ل - ك ط - جيبه فيهما متساويان والظل مع  
الارتفاع في قرن فالظلال ايضا متساويان وبعد الوقتين عن نصف  
النهار متساويان لان - ك م - م ل - جيبها في المدار متساويين .

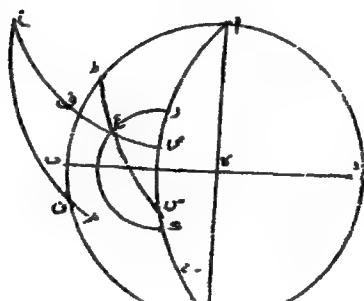
ش-۲۷



ولذلك يكون الماضي من النهار في وقت - ط - مساويا  
للأبقي منه في وقت - ز - فمعلوم انما متى حصلنا سمتين في نصف  
النهار متساوي البعد عن منتصفه كان خط الزوال بالضرورة متوسطا  
بينهما توسط - هـ ب - بين سمتي - هـ ك - ل - يحصل تنصيف  
زاوية - ك هـ ل - او احاط خط الاعتدال بمهما بزوايتين متساويتين  
كزاويتي - ك هـ ع - ل هـ س - فحصل بافرازنا - هـ ك - هـ ل  
متساويتان ووصلنا - ك ل - واخرجنا - ع س - على - وازاة  
ك ل - ولان السميت والارتفاع والظل والماضي من النهار والباقي  
منه مترادفة وبعضها يعض متعلقة واذا كانت كلها في جهة  
واحدة عن نصف النهار من جهتي الشرق والغرب في مسكن  
واحد ووقت واحد فهي على مقادير ثابتة وعن الحال الواحدة غير  
متغيرة وكذلك يكون في الجهتين المختلفتين نصف النهار اذا كان  
المدار واحدا او كانا مدارين متعدين بمساواة الميل واتفاق الجهة .

وليكن المثال - ا ب ج د - سطح افق مسكن ما مفروض  
 و - ا ه ب - فيه خط نصف النهار و - ب ه د - خط الاعتدال  
 و - ا س ب - فلك نصف نهار وصمت الرأس عليه - س - ونحط  
 عليه ويعد تمام ارتفاع ما مقنطرة - ك ع ز - وكان الشمس منها  
 على نقطة - ع - ونجيز عليها من نقطة - س - دائرة عظيمة هي  
 س ع ط - فيكون - ع ط - ارتفاع الشمس و - ط ب - بمدسمتها  
 عن الاعتدال وتدير على - ي - قطب معدل النهار ويعد - ي ع  
 تمام ميل الشمس مدار - ع ل - فيكون - ع ل - في المدار ما مضى  
 من النهار ان كانت الجهة شرقا او الباقي من النهار ان كانت غربا  
 و - ل ب - سعة مشرق الشمس او مغربها فلان كل نقطة في مقنطرة  
 ك ع د - يقتضى ارتفاعا مساويا الارتفاع - ع ط - فان جميع  
 المدارات التي لها مع هذه المقنطرة بقاطع يتفق لها فيها مثل هذا  
 الارتفاع ولكن على غير نقطة - ع - \*

ش - ٢٨



فان

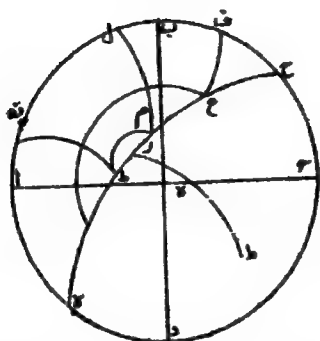
فان المدارات متوازية غير متلاقية وسمت - ط ب - لا يكون في هذه المقنطرة الالتقطة - ع - وكذلك دائرة - ل ع - واما الظل فعلوم ان مقداره معتبر بمقدار الارتفاع وسمته مقابل لسمته فلئن وجد ظل ارتفاع - ع ط - في مدارات كثيرة ان سمته لن يكون فيها مقابل نقطة - ط - من الافق ولا حين يكون الماضي بمقدار - ل ع - وليكن - ص - سمت الرأس في مسكن آخر و - ح ب م - من افقه ونخرج - ص غ ح - فيكون ارتفاع ع - فيه وهو - ع ح - الفاضل على - ع ف - و - ع ف اعظم من - ط ح - لان زاوية - ع ط ف - قائمة ويكون مع الدائرة اصغر من - ع ل - فارتفاع - ع ط - لا يكون في مسكن ص - الاعلى مقنطرة شبيهة بمقنطرة - ك ع ز - فتكون الدائرة فيها اصغروها هنا سمت تتصل (١) بالظل من جهة انضياقه الى الارتفاع لكنه لا يجب في الظل لاصحابه في الارتفاع من جهة ظهور السمات بمحصول الظل وحصول جهة المشرق والمغرب مع الارتفاع فقط .

ومتى سئل وقيل هل يمكن في بلد معلوم العرض ان يكون الطالع شيئا واحدا في وقتين متباينين موضع الشمس فيهما مختلف وارتفاعها في جهة واحدة بمقدار واحد ، فان المستعمل بالجواب يسرع الى الانكار على وجوب ذلك والعبارة عنه في الظل يكون

الطالع واحد الظلين متساويين في ربع من ارباع الافق ووقتین مختلفين .

ولايضاح ذلك فليكن - ا ب ج د - افق البلد مربعا بمخطى  
الجهات و - ا - المشرق و - ب - الجنوب و - ه ز ح - نصف فلك  
البروج على قطب - ط - فيكون (١) درجة الطالع ونخرج - ط س  
دائرة عرض اقليم الرؤية و - س - عليها سمت الرأس ونخط عليه  
مقنطرة - ك س - يكون على تقاطعه مع منطقة البروج وهما - ك - م  
من جهة واحدة وهى الشرق فى المثال فيكون ارتفاعه وهما  
ك ن م ل - الشرقيان متساويان ومعلوم ان الشمس اذا كانت على  
م - كان ارتفاعها - م ل - القائم على الافق واذا كانت على  
ك - كان ارتفاعها - ك ن - وهما متساويان لانهما لمقنطرة واحدة  
والطالع فى كلا الوقتين واحد وهو نقطة - ه - والشمس فيما بين  
الوقتین قد سارت من فلك البروج قوس - م ز ك - واذا لم تكن  
المقنطرة مقاطعة للمنطقة فى جانب واحد بل فى الجانبين كمقنطرة  
ع ي - فان ارتفاع الشمس فى تقاطعها وهما - ع ي - يتساويان  
ويكونان - ع ف - ي ص - والطالع واحد وما بين موضعى الشمس  
اكثر من الاول .

ش-٢٩



ومتى كانت سعة مشرق الطالع جنوبية كان ارتفاعا - س ل  
لـ ز - في جانب المغرب كما كانا هاهنا شرقيين وعند علمها يكون  
احدهما لا محالة شرقيا والآخر غربيا ولسنا نحتاج من هذه الخواص  
الا الى التي تكون في المسكن الواحد .

فاما الارتفاعان المتساويان فيه فلسنا نتفع بهما الا بسبب  
السمتين المتساويين معهما والظل دليل عليهما .

واما الدوران المتساويان فالارتفاع بهما كالارتفاع بالارتفاعين  
المتساويين فقط وليس لتساوي بمدى الوقتين عن جنوبي نصف  
النهار دليل الامن تساوي الارتفاعين أو تساوي الحركات في الزمانين  
وتساوي الحركات مما يرجع فيه الى الآلات التي تقدر الأزمنة فيها  
يمخرج الماء أو الرمل أو ماثرا الأشياء المتشابهة الاجزاء عنها او دخول

الماء اليها وتساوى الارتفاعين مدرك بالرصد في الحلق والصفايح  
اومدلول عليه بالظل الذي يقترون به فان رصدنا الارتفاع بالآلات  
المهيأة له حتى حصلنا في كل واحد من الصباح والمساء اخرجنا الخط  
المتوسط لستى الظل فيها فيكون خط نصف النهار وان رصدنا الظل  
المتساويين كان ذلك هو العمل المعروف بالدائرة الهندية وانما نسبت  
اليهم لانها في زيج الاركد وزيجات الهند وحساباتهم اول ما وقع  
الى مملكة الاسلام من امثالها وعملها ان ينصب المقياس عمودا على  
سطح مستو موزون على موازاة الافق كقياس - اب - وندير على  
مركز - ا - وبأى بدشثنا دائرة وكلما كانت اوسع واعظم احاطة  
كان العمل فيها ادق •

ثم نرصد الظل في النصف الاول من النهار وهو ممتد نحو  
الغرب اخذ الى التناقص الى ان تدخل الدائرة فيعلم على موضع دخوله  
من المحيط، فليكن مثلا - ج - ثم نرصد في النصف الآخر من النهار  
وهو يتزايد فيمتد نحو المشرق الى ان نخرج من الدائرة على نقطة  
د - مثلا وقد وجد بذلك ارتفاعان متساويان ونصف النهار  
بالضرورة بينهما ونوصل - ح د - بخط مستقيم ثم اما ان نصف  
وتر - ح د - على - ه - اوقوس - ح د - على - ط - او نكملها  
الى تمام الدائرة على - ز - ونصل من مركز - ا - وبين منتصفات  
ز ه ط - اوجميعها بخط - ز ط - فيكون خط نصف النهار منصفنا

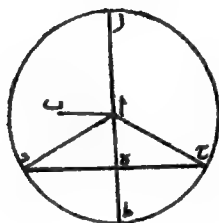
زاوية - ح ا د - ولس اليوناني وبجيانند الباناريسى (١) يدى على  
كل واحد من - ح د - ويعد - ح د - دائرة ونصل رأس السمكة  
الحاذية من تقاطع الدائرتين بذنبها فيكون ذلك الخط من - ز ط -  
ثم ان شتتا اخرجنا لخط المشرق والمغرب اما عمودا من - ا  
على - ز ط - واما قطر من منتصف احد نصفى - ز د ط - ز ج ط  
وان شتتا بعد حصول - ز ط - ح د - عمودا الباقية وادنا على  
مركز - ه - باى بعد ادنا دائرة فيكون قطرها الذى على استقامة  
ز ط - خط الزوال والذى على استقامة خط - ح د - خط الاعتدال  
فاما المقدار المستصوب للقياس في هذا السمل فهو الذى يقصر ظله في  
الشتاء عن نصف قطر الدائرة في جميع المعمورة لئلا يخلف بطوله  
ويخلف عن لحوق الدائرة ويمر من ناحية المغرب الى ناحية المشرق  
خارجها

وقد حد بطليموس اجزاء المعمورة في الشمال بحزيرة (٢)  
وزعم ان عرضها ثلاثة وستون جزءاً فيكون تمام عرضها سبعة  
وعشرون جزءاً وارتفاع رأس الجدى فيها ثلاثة اجزاء وربع وسدس  
جزء وتكون اصابع ظله ما تى اصبع واصبع وربع اصبع وذلك مثل  
القياس ست عشر مرة وثلاثة ارباع مرة ومتى عمل نصف قطر  
الدائرة اكثر من سبعة عشر ضعفا للقياس بعد طرف الظل وعشر  
الامر .

(١) كذا في الاصل (٢) ما غرم في الاصل .



ش - ٣٠



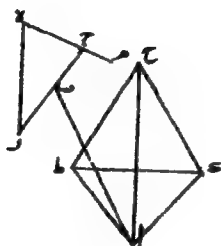
ولكننا نقول ان الأمم الذين نجد فيهم من الانسانية  
ما يمكن معه تنبهم لفضيلة مامن اخذ شريعة او اهتزاز لعلم بهمة هم  
الذين لا يتجاوز مساكنهم ثمانية واربعون جزءاً في العرض وتعام  
هذا العرض اثنان واربعون جزءاً وارتفاع رأس الجدى فيه ثمانية  
عشر جزءاً وربع وسدس جزء واصابع ظله ست وثلاثون اصبعاً  
وثلاث عشر اصابع وذلك قريب من ثلاثة اضعاف المقياس فعلوم  
ان المقياس اذا عمل كشمس القطر لم يختلف الظل في هذا العرض  
عند المنقلب الشتوى عن ولوج الدائرة ولولا الامة المعروفة  
بيلغاروهم مسلمون وفي الشمال ممنون لاقتصرت على عرض خمسة  
وأربعين ومن المقياس على مساويات سدس القطر •

وابوبكر محمد بن عمر بن الفرخان يحوم في زيجته حول

سدس القطر مرة ونصف سدس القطر اخرى ومن احاطه بقانونه  
الذى قد مناه اخذ لكل مسكن مقدارا للمقياس يستمر أمره فيه  
وقد يسل ما ذكره من امر الدائرة الهندية بما أخذ آخره .

وهو ان نصف عمود اب - على سطح مواز للأفق وعلى  
رأسه مسطرة - ح د - يستدير الى النواحي كلها على موازاة الأفق  
وعلى طرف ج - منها هدفه - ج ه - معلق من اصلها شاقول - ح م  
يماس طرفه المحدد وجه الارض ثم تدار المسطرة في الصباح حتى  
تتحاذى الهدفة عين الشمس فتظل وسط المسطرة وكأن الظل حيث  
كان - ح ز - ونعلم علم منتهى شاقول - م - من الارض  
وكان - ك - ثم نديرها مساء حتى تحاذى بالهدفة ايضا عين  
الشمس ونرصد ظل الهدفة حتى يبلغ - ز - فنعلم حيث تد على منتهى  
شاقول ما من الارض وكأنه - ط - وبوجود قطبي - ك ط  
قد فصلنا من خطى السميت من عند المركز خطي - ا ط - اك  
متساويين في وقتين قد تساوى ارتفاع الشمس فيهما فنصل - ك ط  
ونعمل على - ك ط - مثلثا متساوى الاضلاع وهو - ك ط ح - ونصل  
ا ح - فنقسم زاوية - ك ا ط - بنصفين لكن نصف النهار فياين  
هذين الوقتين نقطه هو المتوسط ما بين السمتين - فاح - اذن  
خط نصف النهار واذا اتفق ان تكون نقط - ك ا ط - على خط  
واحد مستقيم كان العمل وقت الارتفاع الذى لامت له .

ش - ٣١



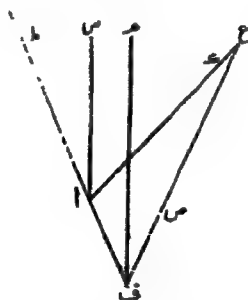
ولقد نسل ميزانا لعموده الموازي الأفق عرضا يضبط به  
 ظل اللسان ثم تثقل كفتيه بثقلين متعادلين حتى يستوى العمود على  
 موازاة الأفق ونرصده في وقت مامن اوقات النصف الاول من  
 النهار ظل اللسان حتى يمتد طرفه على وسط العمود ونعلم على نهاية  
 الظل وعلى موضعي تماس ظهري الكفتين وسطح الارض ولهذا ان  
 جعل الكفتان على شكل مخروطي امكن للبصر ادراك النقطين  
 المذكورين فاذا ادركنا الوصل بينهما وكأنه حصل بهذا الوصل  
 وضع خط - ا ط - والعمل مثل ذلك بعد نصف النهار ونرصده  
 حتى يصير طرف ظل اللسان على وسط العمود بمثل المقدار الاول  
 المعلم عليه .

ونعلم ايضا وقتئذ على موضعي تماس الكفتين الارض ونوصل  
 بين تقطبي التماسين فيحصل به وضع خط - ك ا - او موازاته وكأن

تقطبي

تقطي التماس الاخير كانتا - ع - ص - فع ص - مواز - لك ا  
ونخرج كل واحد من - ط - ا - ع ص - حتى يلتقيا على - ب  
فيكون - ع م - النصف لزاوية - ع ف ط - خط نصف النهار  
كما ان - اس - خط نصف النهار في المسكن الواحد وفيما لم يتباعد  
عنه كثير بعد متوازية وان كانت بالحقيقة على وجه الارض  
دوائر متلاقية على محور الكرة الأولى وكما انها في الحس خطوط  
مستقيمة كذلك هي فيه متوازية وكل واحد منها في المسكن  
الواحد خط نصف نهار للقياس المنسوب عليه وذلك ما أردناه .

ش-٣٢



ومتى اتفق اتصال احد خطي - ع ص - لك ا - بخط - اد  
على استقامة كان ذلك الارتفاع الذي وقع معه القياس هو الارتفاع  
الذي لاسست له وكل ما ذكرناه لتسهيل العمل فانه مجموع في  
مقاصد الدائرة الهندية المتقدمة .

## التاسع عشر

في تصحيح خط نصف النهار

معلوم مما تقدم في الدائرة الهندية ان عملها مقصور على مقنطرة واحدة لكنه لا يختص بمقنطرة بعينها دون اخرى الاسباب عظم الدائرة المخطوطة وصغرها فان قصدت عظمي المقنطرات التي هي الأفق كان الظل وقت طلوع الشمس ممتدا لا الى نهاية فلم نحتاج الا الى تقاطعه مع محيط الدائرة فاذا غربت الشمس وامتد الظل كذلك بنير نهاية كان خط نصف النهار فيما بين تقاطع الظلين مع الدائرة لتساوي البعدين عن نصف النهار في الحس دون التحقيق لان الشمس لا تدور بحركة السكل في مدار مواز لمعدل النهار ولكنها لأجل الحركة الشرقية ترسم خطوطا لوليا تخالف به سعة مشرقها في اليوم سعة مغربها فلسنا نذهب في احد المدار على الموازاة الا الى التقريب والأخذ بموجب الحس .

وأكثر الاختلاف فيما بين تقاطع هذا اللولب والمقنطرة يكون عند الأفق وحول وقتي الاعتدالين من اجل عظم التفاصل في الميل حتى أنه يكون في النهار الذي بمدر يعيهما او قبل الخريف ارجح من خمس الدرجة وفي النهار الذي قبل ربيعيهما او بعد الخريف اقص قليلا من خمس الدرجة ، ومعلوم ان المكث فوق الارض يعظم قدر هذا التفاصل لو كان باقيا على مقداره

لكنه

(١٤)

لكنه اذا تصاغر في ذاته مع تماظمه من جهة المكث وتكاثر  
الحالين على بعد نحو الشمال معلوم فاذا تجاوزتخلص التصاغر وغلب  
وازداد الفضل قلة بالدنو من المنقلب الصيفي حتى يصير في الثواني  
دون الدقائق •

واما في النصف الجنوبي فيفاصل الميل والمكث فوق الارض  
متناقصان معاً من لدن الاعتدال الحرفي الى المنقلب الشتوي ومتزايدان  
معاً في الربيع الذي يتلوه على مثله الحال في المقنطرات لان لكل  
واحدة منها نصيباً من هذا الاختلاف لكن بعد التقاطع معها عن  
نصف النهار متى كان اقل كان هذا الاختلاف اترروا خفي وخط  
نصف النهار المستخرج به اقرب الى حقيقة وضعه وذلك انه يعرف  
بحسب زوال هذين التقاطعين عن موازنة معدل النهار فيقع طرفه  
الجنوبي فيما بين الجنوبي والمشرق مادامت الشمس في النصف الهابط  
من السرطان الى آخر القوس ويقع فيما بين الجنوب والمغرب اذا  
كانت في النصف الصاعد من اول الجدى الى آخر الجوزاء  
ولا يكاد على نفس الجنوب بالتحقيق الا في يوم يقع الانقلاب على  
نصف نهاره ويمحى التساهل فيه عن الشعور به في الايام القريبة منه  
حول المنقلين وذلك لقلة التفاضل المذكور ويظهر فيما سواها اذا  
عظمت دائرة العمل •

وقد كنت ارسد بخوارزم في تعرف الميل اظلالاً في دائرة

قطرها خمسة عشر ذراعا كانت تتأبجها متأدية الى المحال وتحيرت فيها حتى وقفت على السبب وكان زوال خطي الزوال والاعتدال عن وضعها فاصلحته وصلحت •

وقد أشار بلس في سدها نده الى هذا المعنى وحصول الماضي من النهار في كل واحد من وقتي دخول الظل الدائرة وخروجه منها وقوم الشمس فيها واستخرج ميلها وأمر بضرب فضل ما بين الميدين فيما بين الوقتين من دقائق الأيام وقسمة المبلغ على ستين وضرب ماخرج من القسمة في أصابع نصف قطر الدائرة المخطوطة على الارض وقسمة المجموع على الجيب كله وزعم ان ما يخرج هو اصابع ما بين مخرج الظل من الدائرة بالوجود وبين النقطة المحاذية لنقطة المدخل وهو المخرج الحقيقي ويكون نحو الجنوب اذا كانت الشمس في النصف الهابط ونحو الشمال اذا كانت في النصف الصاعد •

وأظن ان في هذا العمل فساد من جهة المترجم فانه يقتضى ان تكون نسبة هذا الخارج من القسمة الى ما بين الميدين كنسبة ما بين الوقتين من دقائق الأيام الى ستين وقد علم أن انحراف الخط الواصل بين مدخل الظل وبين مخرجه عن موازاة خط الاعتدال انما هو بنسبة اختلاف الميل في وقتيهما فعلى هذا القانون يجب ان يكون هذا الاختلاف فيما بين هذين الوقتين من اختلاف الميل في كل ذلك اليوم كدقائق ما بين الوقتين من ستين فيقتضى ان يستخرج موضع

الشمس لوقت المدخل وموضعها بمره يوم تام وميلا هذين الموضعين ثم نضرب ما بين القبيلين فيما بين الوقتين ونقسم المبلغ على (١) فيخرج اختلاف الميل المطلوب ولكن تحصيله من ميلى موضعى الشمس لوقتى المدخل والمخرج اسهل واحسن وهو عمل بلس اذا اقتصر فيه على فضل ما بين الميلين ولم يضرب فى شىء ولم يتقسم على شىء والا قرب منه ان يستخرج ممت الشمس للوقتين ثم يستعمل فضل ما بينهما بدل اختلاف الميل .

واظن ان بلس وقف على الاشتراك الذى بين السميت وبين سعة المشرق وبلاده قليلة العرض يتقارب فيها مقدار الميل وسعة المشرق فسا هل فى اقامة فضل . ايين الميلين بدل ما بين السميتين .

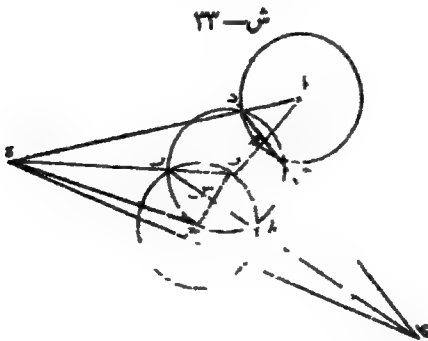
## العشرون

فى استخراج خط نصف النهار بثلاثة اظلال متوالية من اجل أنه ترجم لنا من قول برهمكويت بن جسن انه اذا قيس فى جانب واحد من جانبي المشرق والمغرب ثلاثة اظلال لشخص واحد وعلم على اطرافها ثم ادير عليها ثلاث دوائر تتقاطع وتحصل ممكثان احدهما من تقاطع الاولى مع الثانية والاخرى من تقاطع الثانية مع الثالثة ووصل الرأس فى كل واحدة منهما مع ذنبهما واخرج الخطان معا على استقامتهما فى جهة الالتقاء ووصل بين ملتقاهما وبين مفرز المقياس فان هذا الخط الواصل يكون خط نصف النهار .

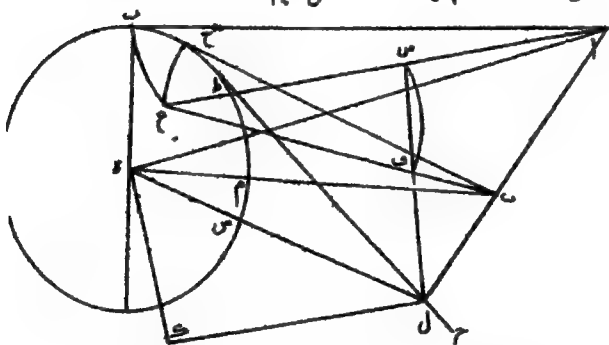


ومثاله ان - هـ - مفرز الشخصن و - هـ - ا - اطول الاظلال  
 الثلاثة و - هـ - ج - اقصرها و - هـ - ب - اوسطها والسككتان الحاصلتان  
 من الدوائرهما - د ا ح ب - زنط ح - و قطرها - د ح - زط  
 وملتي القطرين - ك - فك - هـ - من خط نصف النهار والحاصل من  
 هاتين السككتين هو خروج عمودين خارجين من منتصف خطين  
 ا ب - ب ج - اللذين هما - م - س - فاما في اوتار الدائرة فظاهر  
 انها يلتقيان على المركز من قطرها المفروض سها واما في اوتارها تقطع  
 الزائد فلا يجتمع على السهم الا اتفاقا •

ولما اتهمت الترجمة وتفرست فيه قلة الهداية للعمل مع سوء  
 الآراء وامكن ان تمس الحاجة الى خط نصف النهار في احد نصفي نهار  
 يوم بينه من غير أن يعمل الوقت لرصد الظل في النصف الآخر عدلت  
 على عمل ميناء على ما في كتاب انا للذي بدورس، (١) •



وهو ان ندير على مركز - ه - ويمعد طول المقياس  
 دائرة - ي م س - عمود - ه ز - علي - ا ه - وقصل قوس - ز ح  
 مساوية لقوس - ي م - وقوس - ط ح - مساوية لقوس - م س  
 ونصل - ا ز - ب ج - ح ط - وندير على مركز - ا - ويمعد  
 ا ز - وعلى مركز - ب - ويمعد - ب ح - دائرتين تلتقيان على  
 ع - ونصل - ع ا - ع ب - وندير على مركز - ع - ويمعد  
 ج ط - قوس - ف ص - ونخرج خطي - ص ف - ا ب - حتى  
 يلتقيان على - ل - ونصل - ح ل - ونزل عليه عمود - ه ك - فيكون  
 من خط نصف النهار .



وليكن البرهان على صحة القياس - هـ - فتكون مثلثات  
 اهـ - بـ ص ز - ح م ص - مثلثات الاخلال في اوقات الارصاد  
 الثلاثة و - ا ز - ب ز - ح ز - اضارها وعلى - طع مخروط الظل  
 الذي رأسه رأس القياس ومعلوم ان الفصول المشتركة بين سطح

كل دائرة قائمة على سهم مغروط الظل وبين سطح القطع الذي  
يحده رأس الظل في الأفق تكون موازية لسطح معدل النهار لان  
الدائرة موازية له وسهم القطع هو خط نصف النهار ولان - ز  
رأس المغروط فدائرة - ح ف ص - للموازية يعد - ز ج - احدى  
تلك الدوائر الموازية لمعدل النهار ونزل عمودى - ص س - ف م  
على سطح الافق فيقمان على خطى - ا - ب - ه - ولان - از - اعظم  
من - ز ب - و - ص ز - ف ز - متساويان فان - اص - اعظم  
من - ب ف - فنسبة - اص - الى - ص ز - اعنى - اس - الى  
س - ه - اعظم من نسبة - ب ف - الى - ف ز - اعنى - ب م - الى  
م - ه - ونخرج - س ط - موازيا - لاب - فنسبة - اس - الى  
س - ه - كنسبة - ب ط - الى - ط ه - فنسبة - ب ط - الى - ط ه  
اعظم من نسبة - ب م - الى - م - ه - فب ط - اعظم من - ب م  
وزاوية - اس م - بمض زاوية - اس ط - ونجعل زاوية - س اب  
مشاركة فزاويتا - اس م - س اب - اصغر من زاويتي - اس ط  
س اب - لكن زاويتي - اس ط - س اب - هما دلتان لقائمتين  
فزاويتا - اس م - س اب - اصغر من قائمتين فخطا - س م - اب  
متلاقيان في جهة - م ب - وليلتقيا على - ل - ولان خطى - س ل  
اب - في سطحي - ص س م ف - اص ف ب - فان - ل - على  
الفصل المشترك الكن - ص ف - ايضا في هذين السطحين بينهما

فقط - ص - ف - ل - على خط واحد مستقيم لكن - ل - في  
 سطح الافق وفي سطح دائرة - ح ف ص - فهو على الفصل  
 المشترك بينهما ونقطة - ج - كذلك في سطح الافق وهذه الدائرة  
 فخط - ح ل - من الفصل المشترك لهما فهو مواز لمعدل النهار وخط  
 نصف النهار قائم عليه لكن نقطة - ه - في هذا الخط فعمود - ه - ك  
 هو خط نصف النهار.

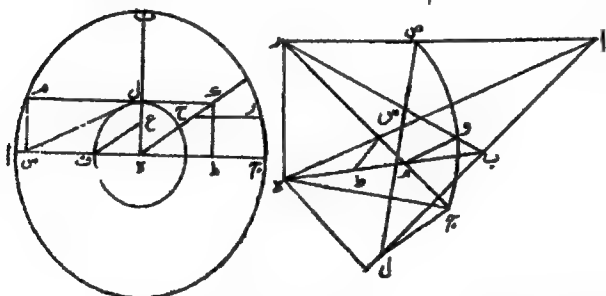
ثم نمود الى الشكل الأول العلى فنقول ان - ا د - ب ح  
 ح ط - هي اقطار مثلثات الاظلال أغنى نظائر - از - ب ز - ح ز  
 وان - ا ع - هناك مساو - لا ز - هاهنا و - ب ع - هناك مساو  
 لب ز - هاهنا وقاعدتا - ا ب - فيهما متساويتان فثلث - ا ب ع  
 هناك هو مثلث - ا ب ز - هاهنا وكل واحد من خطي - ع ب  
 هناك مساو لكل واحد من خطي - ز ص - ز ب - هاهنا - ع ص  
 فع ص - في كليهما واحد وكذلك - ا ص - و - ن ف - فتعرف  
 ص ف ب - فيهما متساويان واصلاها النظائر متساوية و - ص ف  
 يلتقي - ا ب - على - ل - فبعد الالتقي من - ب - في كليهما واحد  
 فنقطة - ل - في الشكليين واحدة ووضع - ح ل - متساوية وليس  
 فرض الجانب الواحد ضروري ولكنه يجب ان نراعي بالأطول  
 والاطول ما عملناه ومتى استوى منها اثنان توسطهما خط نصف النهار  
 ونصف الزاوية التي يحيطان بها وآل الامر الى الدائرة الهندية •

## الحادى والعشرون

فى استخراج خط نصف النهار بقية واحدة كيف اتفقت  
لهذا الباب وجود كثيرة فمنها ان تقسم الدائرة المخطوطة  
بثلاثمائة وستين جزءاً متساوية وكل جزء منها بما امكن قسمته من  
الدقائق وينصب فى سطحها مقياس ونرصد جهة مشرق الشمس  
لطلوع نصف جرمها من تحت الارض او جهة مغربها لافول  
نصف جرمها وهو أن نجعل ممروسط ظل المقياس من محيط الدائرة  
ونعلم عليه علامة ثم نحسب سعة مشرق الشمس ان كنا حصلنا  
العلامة لطلوعها أو سعة مغربها ان كنا حصلناها لمغيبها ونعرف  
جهتها ثم نعد من تلك العلامة مثلها الى خلاف جهتها فظاهر ان  
الموضع الذى انتهينا اليه احد طرفى قطر الاعتدال والقطر القائم عليه  
هو خط نصف النهار ومنها ان نفرض عدد اللسمت ممكن الكون  
فى ذلك اليوم ثم نستخرج له مقدار النثل وندير على منرذ المقياس  
ونبعد ذلك الظل دائرة او نرصد ظل المقياس لدخوله أو خروجه من

هذه الدائرة فتى وافى طرفه محيطها اخر جنا القطر المار على وسط  
الظل الى محيط الدائرة المقسومة وعددنا من المتهى مثل ذلك  
السمت الى خلاف جهة قبيلغ ايضا احطط في قطر الاعتدال .

ومنها ان تكون الدائرة المقسومة - اب ج - على  
مركز - ه - وه ب - عمود على قطر - ا ج - وقرض منها  
لز د - (١) مساويا لمرض بلدنا و - ح ز - مساويا لميل الشمس  
في الوقت ونصل - د ه - ونخرج - ز ح - على موازاة - ح ه  
ونفصل - ه ط - مساويا - له ح - ونخرج - ط ك - على موازاة  
ه ب - و - ك ل م - على موازاة - ح ا - و - م س - على موازاة  
ب ه - ونصل - ل س - وقرز - ه ع - بقدر المقياس المنصوب  
على - ه - ونعد - ع ف - موازيا - ل ل س - وندير على - ه  
ويعد - ع ف - دائرة ونرصد في احد نصفي النهار مدخل الظل  
ونخرجه من هذه الدائرة الصبرى ونعد منه قطر افها فيكون خط  
الاعتدال والقطر القائم عليه هو خط نصف النهار .





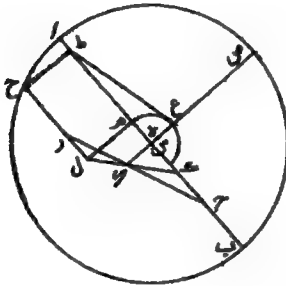
و- ط ك - جيب الارتفاع الذي لامنت له كان نسبة - ه ط - اليه كنسبة جيب - ب د - عرض البلد الى جيب - ح د - تمامه و ل - ه - يساوي - ك ط - فس - ه - جيب تمام هذا الارتفاع ونسبة جيب كل الارتفاع الى جيب تمامه كنسبة المقياس الى ظله وقتئذ ونسبة - ل - ه - الى - ه - س - كنسبة - ع س - الى - ه - ف - وقد فرضنا - ع س - مثل المقياس - فه ف - هو ظل هذا الارتفاع . ومعلوم انه اذا حصل في الوجود بالرصد كان منطبقا على خط الاعتدال اذ هو عديم السمات ولكنه مأؤف من جهة انه جزى لانه معدوم في الميل الجنوبية وغير موجود الا في الميول الشمالية وكذلك ما يقدمه مقصوره على وقت مفروض من النهار يحتاج الى تربص حوله ، وربما احتيج الى خط نصف النهار في الحال ولم يتسع الوقت للامهال ولذلك نجعل العمل لوقت واحد كيف اتفق دون انتظار لآخر .

وليكن وضع الظل فيه - ه ج - ونجرجه في الجهتين على استقامة لتحصل منه في الدائرة المقسومة قطر - اب - وتقيم عليه عمود - ه د - مساويا للمقياس ونصل - د ج - ونجعل - ج ز - مساويا لنصف قطر - اه - ونجيز على نقطة - ز - خط - ج ز ل موازيا - لاب - ونصل - ه ك - مساويا لظل نصف النهار ونخرج ك د ل - ونزل عمودي - ح ط - ك م - على - اب - وندير على



مركز - هـ - ويعد - هـ م - نصف دائرة - م ع س - في خلاف  
 جهة الوقت اعني ان كان قبل نصف النهار فالى الجهة اليها تتحرك  
 الشمس وهى المغرب وان كان بعده فالى التى عنها تتحرك الشمس  
 وهو المشرق ونخرج - ط ع - مماسا لدائرة - م ع س - على  
 ع - ونخرج على المحاسة - هـ ع ص - فيكون من خط نصف  
 النهار .

ش - ٣٨



برهانه ان نسبة - د هـ - للمقياس الى - هـ ج - ظله في الوقت  
 كنسبة جيب الارتفاع الى جيب تمامه أعني جيب زاوية - ج - الى  
 جيب زاوية - هـ د ج - فاح - هو ارتفاع الوقت اذا توهم نصف  
 دائرة - ا ح ب - قائما على سطح الافق و - ط هـ - جيب تمام هذا  
 الارتفاع وعلى وضعه واذا كان نصف دائرة - ا ح ب - فلك  
 نصف النهار وفرض - هـ ك - ظل نصف النهار كان - ك د ل - من

الفصل المشترك لسطحي المدار وفلك نصف النهار وزاوية - ك  
 بمقدار تمام عرض البلد فثلث - ك ل م - هو مثلث الوقت بالمقدار  
 دون الوضع لان - ا ب - ليس بخط نصف النهار ولا الضلع الموازي  
 له من هذا المثلث هو - ك م - ومعلوم ان جيب تمام الارتفاع  
 يقوى على العمودين الخارجين في سطح الافق من مسقط حجر  
 الارتفاع الى كل واحد من خطي الزوال والاعتدال والخارج منهما  
 الى خط الاعتدال يسمى حصة السموت و - م - بمقداره - فح ط  
 هو الآخر الى الخارج الى خط نصف النهار لقوة - ه ط - عليهما  
 وهو على وضعه لكن - ط م ع - عمود على - ه ع ص - لمروره  
 من المركز الى المماسه فخط - ه ع ص - خط نصف النهار  
 الذي طلبناه .

## الباب الثاني

والعشرون في مقادير النهار والليل وفصول المطالع

معلوم عند المحيط بهيئة العالم ان ليس للتباعد في الطول بين  
 المشرق والمغرب اثر غير اختلاف الطلوع والغروب على نسبة ذلك  
 التباعد وان سائر التباير الكائنة في جهة المشارق والمغرب وتفاوت  
 ارتفاع انصاف النهار والظل واختلاف النهار والليل وامثال ذلك  
 هي من لوازم التباعد في العرض بين الشمال والجنوب .  
 وكل واحد من الأمم يقصد في تحديد المواضع غيره ما يقصده

الآخر فنهم من يحدها بارتفاع قطب الشمال لمساوى للعرض ومنهم من يحدها بساعات النهار الاطول فيها كما اسس تقسمة الاقاليم •  
ومنهم من يذهب فيها الى الفراسخ وسائر المقادير التي يسمح بها المسافات •

ومنهم من يذكر عندها ظل الحمل وهو ظل نصف نهار يوم الاستواء انتاسع لتمام العرض لان النهار طول السنة في الموضع الواحد يختلف مع ليله بسبب المطالع كاختلاف ظل نصف النهار فيه وعلى هذا الباب عمل الهند لاستعمالهم الظل في تحديد الأوقات •

قال برهمكويتمن براهم سدها نده لمعرفة تعديل النهار  
أضرب كل واحد من جيب ميل الكوكب والجيب كله في نفسه  
وغذ جذر فضل ما بينهما فيكون نصف قطر مدار الكوكب ثم  
اضرب جيب ميل الكوكب في ظل الاستواء واقسم ما بلغ على  
اثني عشر واضرب ما خرج في الجيب كله واقسم المجموع على نصف  
قطر مدار الكوكب فما خرج فهو جيب تجمعه قوسا وهي بران (١)  
تعديل النهار فاجعله بناري (١) بالقسمة على ستة وكل ستين بناري (١)  
هو - لكه زى - واليه ذهب محاتد (١) لكنه جمع الضريين فيه كما  
جمع القسمين فقال اضرب نصف قطر مدار الشمس في المقياس واقسم  
على ما بلغ مضروب ظل الاستواء في جيب ميلها ثم في الجيب كله  
فينخرج تعديل دقائق النهار •

والبرهان على ذلك فليكن - اب ج - فلك نصف النهار  
 ذو - ا ج - الفصل المشترك بين سطحه و سطح الافق و - ب ه ح  
 الفصل المشترك بينه وبين سطح معدل النهار على قطب - ط - وليكن  
 الفصل المشترك بين سطحى فلك نصف النهار ومدار الكوكب  
 ك م - ونخرج - ط ه - فيكون - س م - جيب تعديل النهار في  
 المدار ونجعل - ه ز - العمود على - ا ج - مساويا للقياس ونخرج  
 ز ح - على موازاة - ا ج - فيكون ظل الاستواء ونزل عمود  
 ح ل - على - ط ه - فلان - اب - تمام - ح ط - فان مثلى  
 ب ه د - ل ج - متشابهان متساويان ومثلث - م س ه - يشبههما  
 فنسبة - م س - الى - س ه - كنسبة - ح ز - الى - ز ه - و - س ه  
 جيب الميل و - ه ك - الجيب كله يقوى عليه وعلى - س ك  
 و - س ك - جيب تمام الميل وهو الذى يسمى نصف قطر مدار  
 الكوكب ونسبته الى - س م - كنسبة الجيب كله اعنى - ب ه  
 الى نظيره من نصف قطر الكرة وهذا هو التحويل اعنى تحويل  
 س م - من المقدار الذى به - س ك - الجيب كله فجيب  
 تعديل النهار معلوم وهذا هو بينه ما ذكره يعقوب بن طارق  
 فى كتاب الملل .

فقال اجعل بعد آخر كل برج وترادحما واتقصه من

٣٤٣٨ فيبقى وترطوق مدار البرج واضرب وتر هذا البعد مستقيما



عوامهم حبشة والضاجكة •

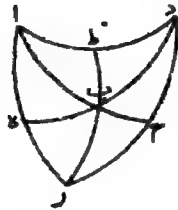
وقد وضع خوارزمي في زيجيه جدولاً سماه فصول المطالع للأرض وفيه بازاء كل درجة ما اذا ضرب في ظل الاستواء اجتمع جيب تعديل نهارها وذلك مضروب مقسوم جيب ميل الدرجة على جيب تمام ميلها في مائة وخمسين ثانية •

وللا بانه عن حقيقته فليكن - ا ج - من أفق البلد و - ب مطالع الدرجة منه و - ز ج د - من فلك نصف النهار و - ا ه ز ربع معدل النهار على - ج - ونخرج منه دائرتي - د ا - و - ب ه عظمتين فيكون - ا ه - تعديل النهار و - ب ه - ميل الدرجة و - ب د - تمام ميلها ونخرج عظمة - د ب ط - فيكون - ب ط المسعى في كتبنا متوسطا ونسبة جيب - ح ز - الى جيب - ح د كنسبة جيب - ه ب - الى جيب - ب ط - لكن نسبة جيب ز ج - الارتفاع الى جيب - ج د - تمامه كنسبة المقياس الى الظل فنسبة جيب - ه ب - اذن الى جيب - ب ط - كنسبة المقياس الى ظل الاستواء ونسبة جيب - ب ط - الى جيب - ب د كنسبة جيب - ا ه - الى جيب - د ه - الربع فقد تألفت نسبة ظل الاستواء الى جيب - ه د - الجيب كله فاذا ساوينا بين اجزاء الجيب كله وبين اجزاء المقياس تساوى الثالث والسادس من هذه المقادير الستة وكانت نسبة ظل الحمل الى جيب - ب ط - كنسبة

المقياس الى جيب - ب • - ونسبة جيب - ب ط - الى جيب - ا •  
 كنسبة جيب - د ب - الى جيب - د • - المساوي للمقياس بالمساواة  
 في النسبة المضطربة تكون نسبة ظل الحمل الى جيب - ا • - كنسبة  
 جيب - د ب - الى جيب - ب • - فاذا ضربنا ظل الاستواء في  
 جيب ميل الدرجة وقسمنا ما اجتمع على جيب تمام ميلها خرج  
 تعديل النهار واذا قلعنا القسمة قسمنا جيب الميل على جيب تمام الميل  
 اجتمع جيب تعديل النهار لضرب ظل الاستواء فيه فاذن هو هو  
 الموضوع بازاء الدرجة في الجدول لو كان ظل الاستواء مقدرا  
 مجزءا باجزاء الجيب كله لكنه مقدر بمقياس مجزءا باثنى عشر فان  
 كان الجيب كله ستين جزءا فالمقياس جزء من خمسة منه ولذلك  
 يجب أن يكون الموضوع في الجدول خمسة اضااف ذلك المقسوم  
 حتى يطرد الأمر •

والجيب كله عند الخوازمي جزءان ونصف فالمقياس مثله  
 اربع مرات واربعة احماس مرة ولذلك يجب أن يكون ما يخرج من  
 قسمة جيب الميل على جيب تمامه مقسوما على اربعة واربعة احماس  
 ليطرد الأمر والقسمة على اربعة واربعة احماس هو أخذ جزء من اربعة  
 وعشرين جزءا منه ، وكل ما اريد قسمته على اربعة وعشرين فضرب  
 في مائة وخمسين ثمانية اضعى الجزء من اربعة وعشرين من ستين دقيقة  
 حصل به المطلوب وذلك ما اردناه •

ش - ٤٠



وفي كتاب الملل ليعقوب بن طارق واضرب ظل الاستواء  
في وتر استطالة الحمل يعني جيب مطالعه في الفلك المستقيم واقسم ما بلغ  
على ظل نصف النهار في موضع غاية مطالع البروج في خط الاستواء  
وهو ستة وعشرون اصبعاً وثمان وخمسون دقيقة ونفى بذلك ظل  
الاستواء للموضع المساوي وعرضه لليل الأعظم فيخرج وترما  
اعترضت منطقة الحمل واستطالة منطقة العذراء واجمله قوساً فيكون  
تقصان الحمل وزيادة العذراء •

ومبنى هذا العمل على أن نسبة جيب تعديل نهار الدرجة الى  
جيب مطالعها في الفلك المستقيم كنسبة ظل الاستواء في البلد الى  
تمام الميل الأعظم أعني ظل الاستواء في العرض الذي يساوي الميل  
الأعظم فلنعدله من الصورة ما نحتاج اليه وليكن - ع ب ح - ربع  
فلك البروج - وح ك - الميل الأعظم - وح ل - من مدار السرطان  
ونخرج - دل م - فيكون - ل م - الميل الأعظم - واه - تعديل



نهاره ومعلوم ما مستقر بواجبه فيما بعد ان نسبة جيب - ا ه - الى جيب - اد - كنسبة ظل - ب ه - الى ظل - ز ج - وان نسبة جيب - از - الى جيب - ام - كنسبة ظل - ز ج - الى ظل ل م - فبالساواة نسبة جيب - ا ه - تعديل نهار الدرجة الى جيب ام - تعديل نهار المنقلب كنسبة ظل - ه ز - ميل الدرجة الى ظل ل م - الميل الأعظم لكن نسبة ظل - ه ز - الى ظل - ح ك - المساوى - ل ل م - هي نسبة جيب - ع ه - المطالع في الفلك المستقيم الى جيب - ع م - الربع وذلك ما اردنا بيانه .

ش - ٤١



وتوجد في زيجات الهند اعمال لاستخراج فضل المطالع لرؤوس الابراج من جهة الأظلال مستخرجة من الاستقراء بالتقريب اذ لا تناسب بين الأظلال وبين انفس قسيها دون جيبوها ونحن نحكيها بعد تقديم تلك المقادير لمعرض مفروض محسوبة بالتحقيق لتقابل بها نتائجها فنعرف أقربها من الاجاب من أبعدها .

وليكن

وليكن ذلك المرض اربعة وعشرون جزءا واصابع ظل  
الاستواء فيه - ه كا - وتعديل نهار الحمل اعنى آخره - ه بيج  
وتعديل نهار الثور - ط كح - وتعديل نهار الجوزاء - يا يب  
وهذا على التركيب .

فاما بالتفصيل فلان تعديل نهار الثور وحده - د يه - وتعديل  
نهار الجوزاء وحده - أمد - تكون مطالع الحمل في هذا المرض  
كبم - ومطالع الثور - كه لط - ومطالع الجوزاء - ل كطه  
واذا تقررت هذه المقادير قلنا ان لهم زيجيا يسمى كند كانتك  
من عمل برهمكويت وهو الذى يعرف في ديارنا بزيج الار كند  
ويتضمن في تعديل النهار ويسمونه حردل ان تضرب ظل الاستواء  
ويسمى يشق لحاي (١) في مائة وتسعة وخمسين وتقسم ما بلغ على  
سته عشر فيخرج - قل - وكل عشرة منه - سم - وذلك تعديل  
نهار الحمل ثم تضرب هذا الظل ايضا في عشرة وتقسم المبلغ على ثلاثة  
فيخرج تعديل نهار الجوزاء وعلى هذا اذا حسبناها بالظل المفروض  
خرج تعديل نهار الحمل - ه بط - ومطالعه - كب لد - وتعديل  
نهار الثور - ج كا - ومطالعه - كه ليج - وتعديل نهار الجوزاء  
أمر - ومطالعه - ل كو .

والعمل في النسخة الهندية على مثل ذلك من ان يذكرو فيها  
اسم - بل - فان هذا المقدار في موازينهم للسلع وزائنه خمسة

عشر درهم ويقع في كتبهم النجومية على التعديل و - مس  
هو الدرجة بالفارسية ومن عادتهم ان يستعملوا فصولها بدقائق  
الأيام وثوانيهادون الازمان ولذلك وضع في النسخة الهندية  
مطالع لتلك وهو خط الاستواء للحمل - ب كج - وللشور - رمط  
وللجوزاء (١) فان هذه الاعداد اذا ضربت في ستة اجتمع للحمل  
كز مح - وللشور - كط يد - وللجوزاء - لب لح - وذلك ازمان  
مطالعهما في الفلك المستقيم بالتقريب \*

ووجد من الزيادات الفارسية في بعض النسخ ان ظل  
الاستواء مهما كان خمس اصابع فاعمل به ما ذكر في الار كند  
ومتى خالفه فخذ لكل أصبع من الفضل ثمان دقائق من ساعة  
وتقصها مما خرج من المطالع ان كان الفضل للظل على الخمس  
اصابع وتريد ها عليها ان كان الفضل للخمس اصابع وهذا الفضل في  
مثالنا - ه - كا - وحسته من الساعات - ه ب مح - اذا كان لكل  
اصبع ونصف خمس ساعة وازمانها - ه ه مب - فاذا نقصناه من  
المطالع التي خرجت لنا نقصت دقيقة واحدة بالتقريب ويوجد هذا  
العمل في بعض الكتب انه يضرب ظل الاستواء في ١٥١ ويقسم  
المبلغ على ١٦ وينقص ما يخرج من ٢٧٨ ويقسم الباقي على ١٠  
فتخرج مطالع الحمل ثم يضرب الظل في ٦٥ ويقسم المجتمع على ٨  
وينقص ما يخرج من ٢٩٩ ويقسم المبلغ على ١٠ فتخرج مطالع

الثور يضرب هذا الظل في ١٠ ويقسم المجتمع على ٣ ويتنص ما يخرج من ٣٣٣ ويقسم الباقي على ١٠ فتخرج مطالع الجوزاء وهذا هو العمل الأول بينه يتنص فيه الفضل من مطالع الفلك المستقيم ثم تحول الباقي من ثواني الايام الى دقائق الازمان .

ووجد الأول بينه في زيج شهر ياران قد جعل احزاء القسمة فيه - قس - ل - ف - وهي عشرة اضاف الأولى ليخرج ما يخرج منها محولا الى الأزمان .

ومالته في بعض التعاليق على صورة اخرى وهي ان يضرب ظل الحمل في ١١٤ ويقسم المبلغ على ١٠٥ فيخرج فضل الحمل والثور يضرب في ١٣ ويقسم المبلغ على ١٦ فيخرج فضله والجوزاء يقسم على ٣ . واذا اعتبرنا ذلك في مثالنا خرجت مطالع الحمل - كب د - والثور - كه كط - والجوزاء - ل كو .

وربما وجد مع عددى الثور مائة وبذلك تخرج مطالعه كز ما - والأول اقرب ومن العجائب ان بعض النوكى قرن به تميلا لما ليس في الأصل وهو قوله انما يضرب في - ١١٤ - ويقسم على ١٥٠ لان الأول هو قطر الفلك والثاني الجيب كله، فاذا استفدنا هذه العلة منه فديته من احق وسلمنا هاله خرج فضل الحمل به في مثالنا رمج لح - وان احتسبنا بالمائة والخمسين دقائق كان فضل الحمل د ج لح - ومطالعه - كج مط - .

وقيل ايضا في بعض التماثيل اذا عرفت فضل الحمل فاضربه في تسعة واقسمه على احد عشر فيخرج فضل الثور واضربه ايضا في اربعة واقسمه على احد عشر فيخرج فضل الجوزاء ومتى عملنا ذلك لفضل الحمل في مثالنا وهو - ه ل ط - خرج فضل الثور - ج كا وفضل الجوزاء - امو - وأريتشف (١) في زيجه المروف يكون سار يضرب ظل الاستواء للحمل في عشرة وللثور في ثمانية وللجوزاء في ثلاثة وثلاث فيكون فضل الحمل به في مثالنا - ه ر - والثور د ل و ح - والجوزاء - أ م ر - وامر يجابند في كرن تلك (١) وهو عدة الزيجات ان يضرب ظل الاستواء للحمل في عشرين وللثور في ستة عشر وللجوزاء في سبعة فيجتمع كهري فضل النهار .

ولمثالنا يخرج نصف فضل النهار بعد التحويل الى الأزمان للحمل - ه ر - وللثور - د ل و م ح - وللجوزاء - ب كا - وهو مثل ما تقدم الا في عداد الجوزاء فان كسره ازيد بسلس جزء .

وحكى عن بطليموس (١) الهندى الذى نسب اليه العمل المعروف في استخراج اوتار الدائرة انه يوضع ظل الاستواء في ثلاثة مواضع وينقص في اولها من كل مائة وستين دقيقة واحدة فيبقى فضل الحمل وينقص في ثانيها من كل عشر دقائق ثلاث دقائق فيبقى فضل الثور وينقص من ثالثها ثلاثة فيبقى فضل الجوزاء وعلى هذا يكون في مثالنا فضل الحمل - و ب ط - وفضل الثور - ج م ه - وفضل الجوزاء

أمر - ولخالفه فضل الثور ما تقدم ان جعل النقصان من كل عشر دقائق دقيقتان خرج فضل الثور - ديز - ووجد ايضا هذا الباب انه يزداد على ظل نصف النهار ثلث وخمس ثلث ظل الاستواء فيجتمع الأصل ثم ينقص هذا الأصل من ثلثين فيبقى مطالع الحمل ويزاد عليها خمس ضعف الأصل فيبلغ مطالع الثور ويزاد هذا الخمس على مطالع الثور فيجتمع مطالع الجوزاء •

وأظن انه يراد في استخراج الأصل ان يزداد على ظل نصف النهار للاستواء ثلثه وخمس ثلثه اذ ليس لظل نصف نهار سائر الأيام في هذا المعنى مدخل والاصار لكل برج في كل يوم مطالع متجددة فان كان المراد ما تفرسنا فان الأصل يخرج في مثالنا - ح يب - وب - ومطالع الحمل - زمز مع - ومطالع الثور - كه ذبط ومطالع الجوزاء - كح زل - •

ووجد في بعض كتب الفرس عمل آخر وهو هذا، قال انقص ظل الاستواء من مطالع الفلك المستقيم للحمل وزده عليها للمذراء ثم اطرح من ظل الاستواء اصبعين ونصف وثلث وانقص ما يبقى من مطالع الفلك المستقيم للثور وزده عليها للأسد ثم انقص من ظل الاستواء ثلث اصابع وانقص الباقي من مطالع الفلك المستقيم للجوزاء وزده عليها للسرطان فتحصل مطالع هذه البروج في البلد •

ومثالنا يخرج فضل الحمل - عا - ومطالعه - كب ل - وفضل

الثور - ب لا - ومطالعه - كز كج - وفضل الجوزاء - ب كا  
ومطالعه كط يب - وذلك كله بعيد عن المطلوب •

قال صاحب العمل واما اهل بابل فانهم ضربوا ظل الاستواء  
في خمسة وعشرين وقسموا المبلغ على ثمانية عشر وتقصوا ما خرج  
من ثلاثين فيبقى مطالع الحمل ثم تقصوا ضعف مطالع الحمل من ستين  
وقسموا الباقي على خمسة فخرج اصل زيادة كل برج واخذوا في  
زيادته على مطالع الحمل للثور وعلى مطالع الثور للجوزاء وكذا الى  
السنبله •

ونحن اذا امتلنا كذلك في مثالنا كان النقصان من ثلاثين  
ز كه ن - ومطالع الحمل كب له • - واصل الزيادة - ب يح ك  
ومطالع الثور - كح ل ل - ومطالع الجوزاء - كج ل ن - ومطالع  
السرطان - لا كط ي - ومطالع الاسد - لز كل - ومطالع السنبله  
لز كه ن - وفيما حكينا به زيادة على الكفاية •

## الباب الثالث والعشرون

في معرفة الماضى والباقي من النهار بالظل

انما يتوصل الى الماضى من النهار بوساطة الجيوب سواء كان  
القياس بالظل أم كان بالارتفاع واذا استخرجت الجيوب استغنى عن  
الأضلال ولهذا لم تقصد استيفاء هذا الباب لان مطلوباتها هاهنا هو ما يتعلق  
حصوله بالظل مدققا كان او مقربا •

وللهند في ذلك كلام يميل احيانا الى التحقيق ويميل عنه  
 احيانا ومن جنسه ما هو مبني على أصول غير محققة يكفى الاستقراء  
 في الامتحان انتقادها وهما تركنا حكاية أمثالها ظن الناظر في  
 هذه المقالة أنها لم تقع اليانفر بما يشكك في حالها من جهتها او اعتقد  
 فيها الصحة ان كان من جملة العامة في تعظيم امور الهند من غير  
 تحقق لها .

فمن ذلك ما وجدته في بلس سدهانده واطبق جمهوره سم  
 على استعماله من زيادة اثنا عشر ابداء على اصابع فضل ما بين ظلي  
 وقت القياس ونصف النهار وقسمة قوس النهار اعني مقداره بدقائق  
 الأيام مضروبة في ستة على ذلك المجتمع فانهم يزعمون ان الخارج  
 من القسمة يكون الماضي من النهار بدقائق الأيام ان كان القياس  
 شرقيا قبل نصف النهار والباقي منه ان كان القياس غربيا بعد نصف  
 النهار وذلك لان حكمها واحد ولذلك تقصر في التعريف  
 على احدها وهو الماضي لانه بالفعل والباقي بالقوة ومتى كان القياس  
 في نصف النهار عدم الفصل بين الظلين فكانت القسمة على اثني عشر  
 فقط وقد كان ضرب دقائق الأيام لكل النهار في ستة ليتحول ازمانا  
 فلو قسمها على اثنين لخرج ازمان نصف قوس النهار وذلك هو  
 الدائر لو قسّد لكنه محتاج اليها بدقائق الأيام دون الازمان فيجب  
 أن تقسمها على ستة بعد القسمة على اثنين وجمع القسمتين قسم على



مضروب الاثنين في الستة حتى خرج له كهري (١) نصف النهار وتكون مساوية لأجزاء الساعة الموجبة لان حصول كليهما من قسمة ازمان قوس النهار على ستة والاثنى عشر هي مضروب الاثنين في الستة دون اصابع المقياس كما ظنه بعضهم فامر بزيادة المقياس على الظل في الوقت وتقصان ظل نصف النهار مما اجتمع •

واذ علم جيبها في نصف النهار فيعلم انها الحقت بكل فصل للظلين مقسوم عليه كما الحقت بعدم الفصل لاحالة الأزمان الى دقائق الايام ولما وجد الاخلال قبل نصف النهار متقاصرة متناقصة والزمان الماضي من أول النهار لها متزايدة استعمل بينهما نسبة التكافؤ التي معناها بلغتهم التراجع ومقتضاها فيهما ان نسبة الدائر من الفلك يعنى من معدل النهار الى ازمان نصف قوس النهار كنسبة ظل نصف النهار الى الظل للوقت الا أنه لما كان ممكنا ان يطل الظل في نصف النهار لم تستعمل الاخلال أنفسها بل فصولها فانها كذلك متناقصة على ازدياد الدائر ومنتوية من نصف النهار الى غاية الصغر في يومها فكما انه في نصف النهار قسم ازمان قوس النهار على مجموع اثني عشر الى الفصل المعدوم كذلك قسمتها هاهنا على مجموع اثني عشر الى الفصل الموجود وقد قلنا ان جانب المغرب مقياس على جانب المشرق فلذلك اقتصرنا على ذكر احدهما •

وقال برهمكويت في المقالة الثالثة عشر من براهم سدهانده

جر المقياس على ما نريد وقد رُزِدَ الظل بها وزد عليه واحدا من احاده واقسم على المبلغ دقائق مقدار نصف النهار فتخرج دقائق الماضي أو الباقي وفي عكسه قسم دقائق نصف النهار على دقائق الماضي أو الباقي وتقص مما خرج واحد فبقى الظل .

واظن ان المترجم اساء العبارة وانما الغرض في الواحد المزيد والمنقوس هو المقياس نفسه بمنزلة الاثنا عشر المتقدمة .

ثم قال برت سوام ان هذا خطأ وقد اثبت ما وجدته ولست اعرف الداعي لبرهمكويت اليه فانه لا يصح في موضع ما لا في خط الاستواء ولا في غيره وربما احتاج اليه في شيء لا أعرفه ومثل هذه الأعمال الفاسدة أو المعمولة للتساهل والتقريب .

وقد وجدت في الكتب التي تلقف من السنة الهندية في أول أيام نبي العباس وثبتت فيها الأسامي الهندية من غير ان ترجم او ينقل معناها الى العربية وهو هذا .

قس ظل الشخص في الوقت وزد عليه اثنا عشر اصلا ابدا والحق مما اجتمع ظل نصف النهار ثم اضرب غوجلات نصف نهار يومك في ستة ابدا واقسم المبلغ على ما بقى معك فما خرج فاضغه وخذ خمسة فتكون ساعات ماضية قبل نصف النهار او باقية بعده فاما الغوجلات فانها عبارة عن دقائق الأيام بلغة من لنا بهم أو بعد تقريب ولم يقع لنا بها سماع وهذا العمل الى تضعيف القسم الخارج

موافق للعمل الأول والقسم في كليهما كهري وكل اثنين ونصف  
منها ساعة منسوبة (١) فيقل الكهري الى الساعات تكون تأخذ  
خمس ضعفها ألا ترى أنا في عكس ذلك اذا اردنا تحويل الساعات  
الى دقائق الأيام والساعة مثلا الدقيقة ومثل نصفها وضعناها في  
مكانين ثم اضعفنا أحدهما ونصفنا الآخر وجمعنا الحاصل فيهما فيكون  
المطلوب .

ولان زيجات الهند منظومة لوزن لهم يسمى شلوك كذلك  
نظم بعض اصحاب زيجات الهند زيجه باسبابهم وقال في هذا .  
واذا سرك ان تعرف ساعات النهار  
فأخذ عودا بشر فعل ذى فهم يصار  
يتبع درس بحور قد تخلين غزار  
وليكن عودك فافهم طوله عشر اصابع  
ثم زد ثنتين فوق المشـر هذا لك نافع  
واذ لم تمد بالخـيـر فكن انت المتابع  
فانصب العود وخذ في الشمس في مقدار ظله  
ثم زده مثل قدر السـمـود في ذلك كله  
ليس هادى المرء للخـيـر مبينا كفضله  
ثم تلقى منه قدر الظـل في نصف النهار  
واعزل الباقي لتمـمله على حسن اقتدار

ثم ضاع بءاوعينا غير مخشى الشار  
 ثم جزه بالذى السقيت ما قد كان قبله  
 ثم ما نلت فتحصيه وتحصى بعد فضله  
 هكذا يعمل في هذا الذى تطلب اصله

فاذا استقبلت من يو مك فاعلم ذاك قدرا  
 هي ساعات خوال قد طوين الارض شبرا  
 واذا يومك ولى فتوليهم ظهرا (١)

وكذلك نظمه محمد بن ابراهيم الفزارى فى قصيدته النجومية  
 فقال فيها فى الماضى من النهار .

فان اردت ماضى وما بقى من النهار بالحساب الاوفق  
 فاعمل هداك الله بالترقق

عود او قدره لحسن التقدر ستا وستا واستعن بالصبر  
 وطوله قدرا كقدر الشبر

فانصبه نصبا فى مكان مستو ثم انظر الظل الى ما ينتهى  
 فاقدره بالمود (١)

فما بلغ ذاك من التعديد ومن حساب ظلك الموجود  
 فزد عليه مثل ظل المود

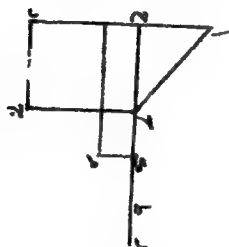
والقى منه ظل نصف يومكا واحص ذاك كله بهمكا

فان في ذلك كمال امركا  
فباقي فاقسم عليه وهنا كاثنين مع سبعين حتى يفنا  
هذا لعمري واضح في المعنى  
فافهم اذا قسمت باب المخرج فتلك ساعات صحاح المدرج  
من الحساب المستقيم المنهج  
وهي ان كان النهار مقبلا فقد مضى اولاً فاولاً  
حتى يمر النصف كلا كلا  
وهن ان كان النهار مدبراً فقد بقيت آخراً فآخر  
الى غروب الشمس حتى لا ترى  
وجعل هذه المنظومات هكذا يزداد على الظل الموجود  
اثني عشر ابداً ويلقى من المبلغ ظل نصف النهار ويقسم على الباقي  
اثنان وسبعون اصل لا يتغير فتخرج الساعات الماضية قبل الزوال  
من اول النهار أو الباقية بعده الى آخر النهار ونسبته .  
فليكن المقياس - اب - و - ب ج - مساوياً له ومعلوم  
انا اذا زدنا على نصف النهار اثناعشر ونقصنا من المبلغ ظل  
نصف النهار اذن الباقي دائماً يكون - ب ج - وقرض - ب د  
سته فيكون سطح - ب د - ج - اثنان وسبعين ولو لم نزد  
الاثنى عشر لا كان يبقى شيئاً ولكانت القسمة في نصف النهار على  
لا شيء فما كان يخرج منها حينئذ شيء الا ان صاحب العمل محتاج  
الى (١٨)

الى ان يخرج له حيثئذ ستة لان مقصوده الساعات الموجبة قصير  
القسمة على مقدار المقياس الثابت على بقاء الظل او فوائده ولما قسم  
الاثنين والسبعين على ح ب - خرج - ب د - الستة واذا طرد  
عمله في نصف النهار بتقصان ظل نصف النهار من ظل الوقت  
وزيادة العود على الباقي وان لم يكن شيئا وقسمة اثنين وسبعين  
عليه فان اجزاءه في سائر اوقات النهار على مثله فليكن في غير  
نصف النهار ظل الشخص - ب ز - وظل نصف النهار - ب ط  
والفضل بينهما - ز ط - ونفرز - ج ك - مساويا - ل ز ط - فيكون  
ك ب - المقسوم عليه ونضيف اليه سطح - ك ب د ح م - مساويا  
لسطح - ب د ه ج - فيكون - ب ج - عدد الساعات لفضل ز ط  
ويوجد في بعض النسخ القسمة على الاثنين والسبعين بدل  
قسمة على ما ذكرنا وذلك غلط من جهة لتاقلين مبعده عن

٤٢ - ش

الصواب جدا .



وذكر في بعضها فإن كان الظل أكثر من اثنين وسبعين فاضرب  
ستين في اثنين وسبعين واقسم المبلغ على ما تجد من اجزاء العود  
ويكنى المختبر دلالة على اختلاف هذه الأعمال اختلاف نتائجها في  
الواحد من المثال وخاصة اذا قيل بموجب الحساب الخفي فيه ارتفاع  
الى الجيب كله فيجعل المقياس وسطا في النسبة بين - هـ - ك - قطري  
الظلي فتكون نسبة - هـ - الى - ص - كنسبة - ع - الى  
ع - ف - ونسبة - ص - الى - هـ - كنسبة - ل - ح - الى - ح -  
المساوي - لع - فالمساواة في النسبة المضطربة نسبة - هـ -  
الى - هـ - ك - كنسبة - ل - ح - الى - ع - ف - ولكن نسبة - ل - ح  
الى - ع - ف - كنسبة - ح - س - الى - ع - ط - فنسبة - هـ - ك  
الى - هـ - اذن كنسبة - ع - ط - الى - ح - س - فني ضرب  
قطر ظل نصف النهار في سهم النهار اعني جيب نصف النهار  
المعكوس وقسم المبلغ على قطر ظل الوقت خرج ترتيب الدائر  
الذي اذا اتى من سهم النهار بقى سهم الدائر بين وقت القياس  
وبين نصف النهار وذلك - ح - س - ولكن - ح - س - ليس  
بجيب قوس بعينه وان كان في الامكان وجود قوس في المدار  
يساوي جيبها خط - ح - س - انما هو مركب من جيب قوسين  
متلاصقتين •

ولتحقيق معرفتها نخرج عمود - هـ - د - على - ع - ط -  
ونخرج

ونخر ج - د م - على موازاة - ح س - فيكون - د - مركز  
المدار و - م س - جيب تعديل النهار في المدار و - م ح - جيب  
الدائر فيه بعدد وران تعديل النهار، ولكن صاحب هذا العمل  
اقام - ع ط - مقام الجيب كله وفرض له المائة وانحسين يخرج  
ح س - بحسبه واذا قام الجيب كله ليست ساعات من اجل انه  
جيب تسعين جزءا كان - س ح - جيب الدائر في الساعات  
الماضية، وهذا لا يصح في البلاد ذوات العروض الا في وقى الاعتدال  
فان - ط س - حيثئذ يكون - ه ب - القائم على - ل س - و - ط ع  
يكون - ع د - و - ح س - يكون - ح م - وتدوم صحته في  
خط الاستواء لكون مركز المدارات في سطح الأفق فيتسق  
صاحب العمل المواضع ذوات العروض عليه وسوى بينها وبينه  
أو كانه ظن ان - ع د - ح م - الباقيتان من - ط ع - س ح  
بعد اسقاط - ط د - س م - المتساويين منهما باقيات على نسبة  
ما بين - ع ج - ع س - اللتين ا بين عنهما •

والى شبيه به مال يعقوب بن طارق في قوله اقسام على قطر  
الظل للوقت الفاو ثمان مائة واضرب ما خرج في مائة ونحسين  
واقسم المجتمع على جيب ارتفاع نصف النهار فيخرج جيب نجمه  
قوسا وتأخذ منها لكل خمس عشر درجة ساعة مستوية •





الارتفاع في الوقت الفا وثمان مائة فيخرج قطر الظل لو قسّد  
ويقسم عليه مضروب ظل الجيب المحصى في قطر ظل نصف النهار  
فما خرج تقص من طول الجيب المحصى ويتقص الباقي من مائة  
وخمسين وقوس الباقي فيكون تعديل الجيب فان كان الارتفاع  
شرقا تقص تعديل الجيب من تسعين وان كان الارتفاع غربا  
زيد على تسعين فيحصل الدائر من الفلك .

وفي اواخر العمل تخالط واقعة من الجهل بالصناعة وذلك  
ان مضروب المقياس في الجيب كله اذا قسم على - ح ل - خرج  
هـ كـ .. كما انه اذا قسم على - هـ كـ - خرج - خ ل - وطول الجيب  
المحصى هو - ع ط - جيب النهار والذي يخرج له هو - ح س  
الذي ينقصه من جيب النهار والعمل الى هذا الموضع مستظم وقد  
حصل له سهم الدائر فيما بين الوقت وبين نصف النهار وهو جيب  
معكوس اذا أخذ قوسه وتقصها من نصف قوس النهار للارتفاع  
الشرقي وزادها عليه للارتفاع الغربي حصل الدائر للماضي من اول  
النهار لكنه متى دام تقويس سهم في الجيوب المستوية نظر فان  
كان اقل من الجيب كله تقصه من مائة وخمسين وقوس الباقي وهي  
التي سماها تعديل الجيب وتقصها من تسعين وان كان السهم اكثر  
من الجيب كله تقص منه مائة وخمسين قوس الباقي وزاد تعديل  
الجيب على تسعين فحصلت قوس السهم، ثم اعتبر بها حيثنذ جهة

الارتفاع للزيادة على نصف قوس النهار والنقصان منه فقد علم  
 ما سقط من المؤامرة وما حذف منها فيجب ان يقال فاخرج نقص  
 من طول الجيب المحصى وأخذ الفضل بين ما يبق وبين الجيب كله  
 وهو تعديل الجيب ويقوس فان كان الفضل للجيب كله نقص  
 قوس تعديل الجيب من تسعين وان كان الفضل لما يبق زيد قوس  
 تعديل الجيب على تسعين فاحصل بعد الزيادة او النقصان نظر الى  
 الارتفاع فان كان شرقيا نقص من نصف قوس النهار وان كان  
 غربيا زيد عليه فيحصل الدائر الماضي .

وقد تضمن زيج كند كانتك هذا العمل على غاية الصحة  
 فقال صاحبه اضرب جيب النهار في قطر ظل نصف النهار واقسم  
 ما اجتمع على قطر ظل الوقت فيخرج تعديل ينقصه من جيب النهار  
 ونجمل ما يبق قوسا معكوسا ونقسمها على ستة فيخرج ما يبق من  
 دقائق الايام الى نصف النهار او ما مضى منه وشواهد صحته ظاهرة  
 مما تقدم .

ثم قال ومتى اسقطت التعديل من جيب النهار فكان الباقي  
 اكثر من الجيب كله فالق منه الجيب كله واجعل ما بق قوسا  
 مستويا وزد على دقائقها خمسة الف واربعائة دقيقة فيجتمع ما بين  
 الوقت بين نصف النهار وهذا يكون وقت قصور الماضي من النهار  
 او الباقي منه عن تعديل النهار لان التعديل الذي يخرج هو - ح س

فاذا

فاذا كان اقل من - م س - كان فضل ما بينه وبين - ط ع - ا كثر  
 من - ع د - فاذا اتى منه - ع د - الجيب كله في المدار كان الباقي  
 وهو خط من عند - د - اقل من - ط ذ - جيبا مستويا لقوس  
 • بدوها من قطر - د م - الى خلاف جهة - ع - اعنى نحو الافق  
 فاذا زادها على الربع الذى من قطر - د م - نحو - ع - ودقائقه  
 ما ذكر اجتمعت القوس المطلوبة •

وكان يجب عليه لتسيم القسمة أن يقول ومتى اسقطت  
 التعديل من جيب النهار فلم يبق شئ كان الماضى او الباقي مساويا  
 لتعديل النهار •

ثم قال وان شئت فاقص جيب تعديل النهار من التعديل  
 ان كان ميل الشمس شمالا وزده عليه ان كان جنوبيا واجعل الحاصل  
 قوسا مستويا وزد عليها تعديل النهار ان كان الميل شماليا واقصه  
 منها ان كان الميل جنوبيا فيحصل الماضى او الباقي وذلك فى مثالنا  
 الشمالى اذا قص - س م - جيب تعديل النهار من - ح س - التعديل  
 بقى - م ح - وهو جيب مستويا لقوس اذا جمعت الى تعديل النهار  
 اجتمع ما بين نقطة الطلوع فى المدار وبين - ح - وذلك هو الماضى  
 والجنوبى على قياسه بالزيادة، ثم قال فان لم يمكن القاء تعديل النهار  
 من التعديل فاجعل التعديل قوسا معكوسا وهو الماضى •

واظن فى هذا سوا عبارة من المترجم لان مثله لا يخفى على

برمكوت وانما يجب ان تقوس فضل ما بينها مستويا ونلقى تلك  
 القوس من تعديل النهار فيبقى الماضي او الباقي واما يتشفر (١) فانه  
 يأمر بضرب جيب النهار في فضل ما بين قطري الظل للوقت وظل  
 نصف النهار وقسمة المجتمع على قطر الظل للوقت لينخرج له سهم  
 الدائر بين الوقت وبين نصف النهار وذلك لانه فضل ما بين ترتيب  
 الدائر وجيب النهار في هذه الارباع اعمال لمعرفة قطر الظل للوقت من  
 قبل الماضي من النهار مبنية على ما حكيناه فن ذلك ما في كون تلك  
 غرو (١) الزيجات انه يزداد جيب تعديل النهار الشمالي على الجيب كله  
 وينقص جيب تعديل النهار الجنوبي من الجيب كله فيبقى جيب النهار  
 ويجعل فضل ما بين الماضي من النهار وبين نصف قوس النهار جيبا  
 معكوسا ويلقى من جيب النهار ويقسم على ما يبق مضروب جيب  
 النهار في قطر ظل نصف النهار فيخرج قطر الظل للوقت •

ومن عرف من تمكيس الأعمال ابدال الضرب والقسمة  
 احدهما بالآخر والزيادة والنقصان كذلك والتقويس والتجيب لم  
 تخف عليه هذه الاعمال التي هي عكوس المتقدمة •

وزاد برمكوت فيه ان الدائر بين الوقت وبين نصف  
 النهار ان كان اكثر من خمسة عشر اى ربع الستين فاقصه من  
 ثلاثين اى نصفها واجعل ما بقى جيبا معكوسا واقصه من ضعف  
 الجيب كله •

وقال بلهدر المفسر فيه انقص من هذا الدائر خمسة عشر واجعل ما بقى جيبا مستويا وزده على الجيب كله وكلهما يؤدى ان الى سهم ذلك الدائر ومن ذلك ما فيه وفي كرن ساركاسر (١) الزيجات ان ينقص تعديل النهار الجنوبي من الماضى ويزاد عليه تعديل النهار الجنوبي ويجعل الحاصل جيبا ويزاد عليه جيب تعديل النهار الشمالى وينقص منه جيب تعديل النهار الجنوبي فيحصل جزء القسمة ويقسم عليه مضروب جيب النهار فى قطر ظل نصف النهار فيخرج قطر الظل للوقت .

## الباب الرابع والعشرون

فى السمى ومطالمة

الارتفاع والظل والسمى يقرن فى الوقت الواحد حتى يصير بكل واحد منها معلوما محدودا فالظل بمقداره مؤد الى معرفة الارتفاع ويوضه ذلك على السمى لانه على فصل المشترك لسطحى الأفق ودائرة الارتفاع التى تجتمع موقعا من الأفق كمية السمى وكما أن الوقت من النهار يصير معلوما بالارتفاع كذلك يصير معلوما بالسمى .

اذا عرف فليكن - اب ج د - فلك نصف النهار و - ن ه د نصف الأفق الشرقى للمثال و - ا ه ج - نصف معدل النهار على قطب - ط - وليكن - ع - موضع الشمس فى الوقت وميلها - ع ل

شمالى إلى الأفق الصورة الرابعة فانه فيها جنوبى ولير عليه من - س  
سمت الرأس دائرة - ه ح - ز - من دوائر الارتفاع وليكن مقدارها  
ع ف - فيكون - ه ف - سعة مشرقها و - ص ه - تعديل نهارها  
ولندر على قطب - ز - ويعد ضلع المربع قوس - م ك - فمعلوم  
انها بمقدار تمام زاوية - ز - والمعلوم عندنا نحو سمت - ه ح  
وميل - ه ل - و عرض - س ا - الذى بمقدار زاوية - ه - ولان  
ه م - تمام سمت - ه ح - فان نسبة جيبه الى جيب - م ك - كنسبة  
جيب - ه د - الريح الى جيب - د ج - تمام عرض البلد - فم ك  
معلوم ونسبة جيب تمامه الى زاوية - ز - الى جيب زاوية - ه  
كنسبة جيب - ه ح - الى جيب - ز ح - فز ح - ويسمى  
الارتفاع الأوسط معلوم ونسبة جيب - ز س - تمامه الى جيب  
س ا - كنسبة جيب - ز ع - تعديل الارتفاع الى جيب - ع ل  
ميل الشمس فتعديل الارتفاع معلوم فاذا جمعناه الى الارتفاع الأوسط  
فى الميول الجنوبية حصل - ع ح - ارتفاع الشمس وعند عدم  
السمت أو عدم الميل يكون الارتفاع الاوسط هو المعدل نفسه فقد  
تبين طريق استخراج الارتفاع من سمت •

فاما معرفة الماضى من النهار من قبل سمت فان نسبة  
جيب - ه ح - سمت الى جيب - ه ز - المحفوظ كنسبة جيب  
زاوية - ز - الى جيب زاوية - ح - القائمة فالمحفوظ معلوم

ونسبة

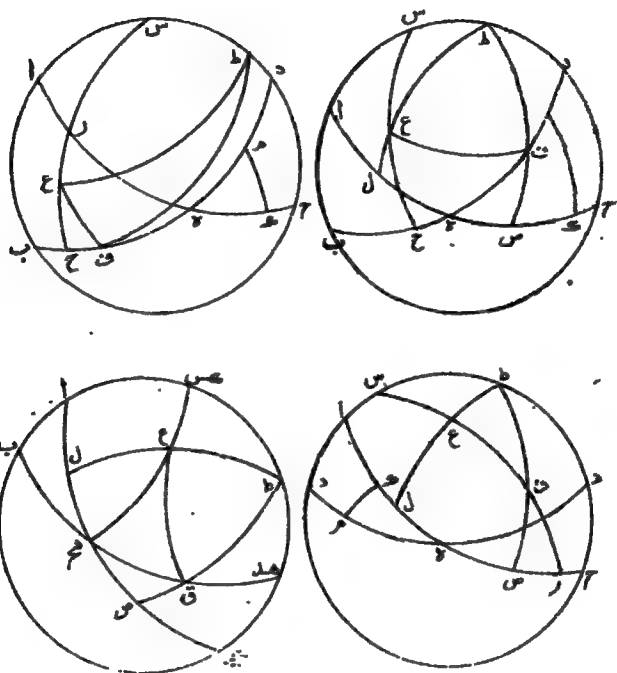
ونسبة جيب - ع ز - تعديل الارتفاع الى جيب - زل - كنسبة  
جيب - ع ط - تمام ميل الشمس الى جيب - ط س - تمام عرض  
البلد - فزل - معلوم فان كان السم في جهة واحدة كما في الصورة  
الاولى والرابعة جمعنا - زل - الى المحفوظ وان كانا في جهتين  
مختلفتين كما في الصورة الثالثة اخذنا فضل ما بين - زل - والمحفوظ  
فيكون الحاصل هو - ل - المطالع الوسطى •

فاما عند عدم السم فيعدم المحفوظ فيكون - زل  
المطالع الوسطى واما عند عدم الميل فيعدم - زل - ويكون  
المحفوظ هو المطالع الوسطى لكن الدائر هو - ص ل - في معدل  
النهار وقع في المدار فيجب ان يزداد - ص • - تعديل النهار في الميول  
الشمالية على المطالع الوسطى ويتقص منها في الميول الجنوبية كما في  
الصورة الرابعة ليحصل الدائر للماضي في السم الشرقى او الدائر  
للباقى في السم الغربى •

وأما عدم الميل فالمطالع الوسطى بينها هو الدائر لعدم  
تعديل النهار حيثن وذلك ما أردنا ان نبين •  
وسمى الظل مساو لسمت الشمس في المقدار ومخالف اياه  
في الجهة لانهما ابداء يكونان من القطر في جهتي نهايته أوفى ربعين  
متقابلين •



ش - ٤٤



ومتى اجتج اليه من قبل الظل والارتفاع فليكن له

اب ج د - دائرة الافق و - ب - فيها جهة المشرق - و - ا - جهة  
الجنوب وقطر - ح - ط - الفصل المشترك بين سطحى الافق ودائرة

الارتفاع

الارتفاع و - ح - منه في جهة الشمس فيكون - ب ح - بعد  
 سمتها من المشرق الى الجنوب في مثالنا وبعد سمتها عن خط نصف  
 النهار - اح - ولا محالة ان استقامة الظل على قطر - ه ط - وطرفه  
 من - ه - نحو - ط - قط د - المساوي - ل ح ب - هو بعد سمت الظل  
 من المغرب نحو الشمال ولنفرض - ه ز - مساويا لجيب تمام ارتفاع  
 الشمس فانه بذاته. أو من جهة الظل معلوم وقيم على سطح الأفق  
 عمود - ز ك - مساويا لجيب الارتفاع ونخرج - ز م - عمودا  
 على - ب ح - الفصل المشترك لسطحي الأفق والمدار ونصل - ك  
 م - فيكون - ك م - مثلث النهار ونسبة - ك ز - فيه وهو جيب  
 الارتفاع الى قاعدة - د م - كنسبة جيب زاوية - م - التي بقدر  
 تمام العرض الى جيب زاوية - ك - التي بقدر العرض - فز م - معلوم  
 وزل - حصة السميت معلومة لانها بمجموع - ز م - الى - م ل - جيب  
 سعة المشرق في الميول الجنوبية وفصل ما بينهما في الميول الشمالية  
 وسميت - ح ب - جنوبى الا أن يكون الفضل لجيب سعة  
 المشرق على قاعدة - ز م - فحينئذ يكون شماليا ومهما تساويا  
 كان السميت على خط الاعتدال والمعرفة بعده عن خط الاعتدال  
 نسبة مربع - ه ز - الى مربع - زل - كنسبة مربع - ه ح - الى  
 مربع - ح ي - لتشابه مثلثي - ه ز ل - ه ح ي - فاذا ضربنا حصة  
 السميت في مثلها والجيب كله في مثله ثم اخذنا المجموعين منها في



بقي اثنان وخمسون فاربع ساعات وان لم يبق الا ظل الزوال وظل  
المود فهو خمس ساعات •

ولهمند عمل كذلك يحفظونه بالوزن ويستخرجون به  
بدل الساعات الموجبة مهورت (١) وهو الجزء من خمسة عشر من  
التهار او الليل وقد وضعنا ما في شرحهم في هذا الجدول •

ش-٤٦

الماضي قبل نصبت النهار	ا	ب	ج	د	هـ	و	ز
زاد على الظل في الزوال	ص	س	س	د	هـ	س	ب
الماضي بعد نصبت النهار	لا	لح	م	ما	ل	ط	ط

ومتى نقص من مهورت خمسها تحولت ساعات موجبة كما انه  
اذا زيد على الساعات للموجة ردها تحولت مهورت •

وطالمت في زيح لقب بالهاروني انه اذا ضرب قطر ظل نصف  
التهار في مائة وخمسين وقسم المبلغ على قطر الظل لوقت القياس وقوس  
ما خرج في كردجات الجيب واخذ لكل كردجة ساعة كانت  
الساعات الماضية أو الباقية •

وليكن له - ا ج - خط نصف النهار و - هـ - مركز الافق  
و - ل ع ط - مثلث التهار و - ل س ح - مثلث الوقت و - ط س

من الفصل المشترك بين سطحى المدار والافق وإيكن رأس المقياس  
 • فى الافق وطوله من خط الاتصاف - • ص - وكل واحد من  
 ص ي - ص ك - قطر ظل نصف النهار وقد تقدم ان نسبة المقياس  
 الى قطر الظل هى نسبة جيب •

## الباب الخامس والعشرون

فى حكاية آراء الائمة فى اوقات الصلوة وما يضطر اليه  
 فى تحقيقها •

الشمس علم المواقيت ولان الحرثانيين والهند والمجوس  
 وكل من عظم الانوار جعلوا اوقات طلوعها وغروبها وتوسط السماء  
 اوقاتا للعبادة اذ طلوعها هو وقودها وتوسطها السماء هو  
 كمالها وغروبها وداعها وكلهم على ملل لم يشهد الاسلام بصحتها  
 وقتا فى مواضى الازمان فان الصلوة فى الأوقات الثلاثة المذكورة  
 حرمت علينا للتمييز عنهم، وقيل ان الشمس تطلع بين قرنى الشيطان  
 بمعنى ان اصحابه يبدون الشمس وقتئذ فكأنه يطلعها عليهم لاغوائهم  
 دون ما قبل من صد الشيطان اياها عن الطلوع والغروب حتى تحرقه  
 فان ذلك يستحيل فى المعقول ولا يلىق بقضايا الملكوت والقرون  
 هى النواحي وتضاف الى الشمس فيقال طلع قرن من قرونها كما  
 تضاف اليها اسماء غيرها فيقال عين الشمس ووجهها ورأسها، واظن  
 تسمية ما بين الظل والصبح بمقيل الشيطان لمثل ذلك اذ هو شبيهه

الأولى زوال الشمس عن كمالها والصلاتان اللتان على طرفي النهار والليل احدهما قبل طلوعها والأخرى بعد غروبها في وقتي غيبة جرمها ومن أجل انه لا يعد منها في تعرف الأوقات لانها بسبب العدد الواقع على الزمان جعل من شعاعها الصبيح الناصر للناس في التصرف علامة وقت صلوة الفجر نظير صلوة العتمة التي وقتها غيبة الشفق المقابل للصبيح في السبب والكون وصلوة المغرب لأول الليل ولم يجعل لأول النهار صلوة لما ذكرنا من عكوف عباد الشمس فيه على عبادتها وأبدل بها صلوة العصر في النصف الآخر من النهار فصلاتا الفجر والعتمة على شعاع الشمس والمغرب على جرمها والظهر والعصر على عدم شعاعها أغنى الظل واليهما يتصرف الكلام فيما نحن فيه .

فاما تحديد أوقاتها من جهة الآثار فقد ورد الخبر فيها عن النبي صلى الله عليه وسلم ( ان جبريل أتاني عند باب الكعبة مرتين فصلى بي الظهر حين كان اتىء مثل قيد الشراك ثم صلى العصر حين كان ظل كل شيء مثله ثم صلى المغرب حين وقعت الشمس واظهر الصيام ثم صلى العشاء حين غاب الشفق ثم صلى الصبح حين طلع الفجر وحرم الطعام على الصائم ) .

( وفي اليوم الثاني صلى بي الظهر حين كان ظل كل شيء مثله كوقت العصر بالأمس ثم صلى العصر حين كان ظل كل شيء مثليه ثم صلى المغرب لوقتها بالأمس ثم صلى العشاء الآخرة عند ما ذهب

ثلث الليل والصبح عند ما اسفر) وقال ان الصلوة فيما بينهما •  
 وكتب عمر بن الخطاب الى عماله في سنة سبع عشرة للهجرة  
 ان صل الظهر اذا كان القيء ذراعا الى ان يكون ظل احدكم مثله،  
 والمصر والشمس مرتفعة يضاء تقيء قدوما يسير الراكب فرسخين  
 أو ثلاثة، والمغرب اذا غربت الشمس، والعشاء اذا غاب الشفق  
 الى ثلث الليل، والصبح والنجوم بادية مشبكة •

وكتب الى ابي موسى الاشعري ان صل الظهر اذا زاغت  
 الشمس، والمصر والشمس يضاء تقيء قبل أن تدخلها صفرة والمغرب  
 اذا غربت الشمس، واخر العشاء ما لم تتم، والصبح والنجوم بادية  
 واقرأ فيها سورتين طويلتين من المفصل •

على انه روى عنه في الاضطرار ان لا تفطر واحق تروا الليل  
 على الظراب اى حتى تسبل ظلمة الليل على الجبال الصغار وكانت  
 الواجب ان يشير الى الكبار فان الصغار من توابعها ويمكن ان  
 تنيب الشمس عن الصغار وضياؤها يلمع على ذرى الكبار •

وقيل ان جعفر بن محمد الصادق سئل عن أوقات الصلوات  
 فقال ان الله جعل أوقات الصلوات عند العلامات الحادثة في السماء  
 وتغير الحالات التي في الفلك ليقع العيان من ذلك على حدود معروفة  
 معلومة تتميز عن غيرها بفضلها وفضيلة السبق اليها وارتصاد آوانها  
 وارتقاب وجودها فجعل وقت المغرب عند غروب الشمس والعتمة

عند غيبة الشفق والنداء عند طلوع الفجر والظهر عند زوال الشمس وتحويلها من جانب المشرق الى جانب المغرب اذا فاء الظل ووضع وقت العصر اذ ليس له في السماء علامة كظاها هذه الأربع العلامات فحد لها حدا غير مضيق فيه .

وقال ابن أن يصير ظل كل شيء مثله الى مثلها ثم قد مهامرة بجمع بين الظهر والعصر، وخرها آخر فقال صلها ما دامت الشمس يضاء تقيبة .

وروى عنه ايضا انه قال فروض الصلوات في الساعات الافراد الظهر في اول السابعة والعصر في اول التاسعة والمغرب في اول الأولى والعتمة في أول الثالثة والنداء في أول الحادية عشر . وأما من جهة التنزيل فقد قال الله تعالى (قم الصلوة طرفي النهار وزلفا من الليل ان الحسنات يذهبن السيئات) لكن النهار زمان وطرفا الزمان المفصول آنا كماهما للخط تقطعان والآفات غير متسعة لايجاد الفعل وقضاء الفرض، واقامة الصلوة في زمان ملاصق للطرف منسوب اليه والهار غير منقسم بالفعل الا بالنصفين عند اعتلاء الشمس ثم ليس لسائر كسوره علامة وانما يستند فيها الى الوهم فطرفا النهار اذن نصفاه ثم النهار وان كان بالطبع مفتحا بطلوع الشمس فقد اجري في الفقه على أول وقت الصوم، وصلوة الفجر واقعة في احد طرفيه والظهر والعصر في الطرف الآخر والمغرب والعتمة



## في الليل .

وقال تعالى ( فسبح بحمد ربك قبل طلوع الشمس وقبل غروبها ) وهما قسما اليوم فاقبل طلوعها هو المغرب والعمة والفجر وما قبل غروبها الظهر والمصر وما بعد ذلك تكرير للأمر وتفصيل لبعض الجبل ويجوز أن يكون ما قبل طلوع الشمس الفجر وما قبل غروبها العصر وما في آناء الليل المغرب والعشاء واطراف النهار الظهر لانه ملحق النصفين للمستحقين اسم الطرف وقال ( فسبح بحمد ربك حين تقوم ومن الليل فسبحه وادبار النجوم ) فالقيام من القيلولة وقد تضمن الظهر والعصر مما لاتصال وقتيهما وتضمن الليل المغرب والعمة لان الجمع بينهما (١) وحصل الفجر عند ادبار النجوم وقال تعالى ( اقم الصلوة لدلوك الشمس الى غسق الليل وقرآن الفجر ) والزمان المبتدى من زوال الشمس الى ان يقب الفاسق مشتمل على جميع الصلوات ما خلا الفجر فلذلك خصه بالذكر .

وقد ذهب قوم في الدلوك الى انه الغروب معتلين فيه بذلك العين لاستار الشمس حيثئذ وما استحسن هذا الوجه لان الشمس وقت الطلوع والغروب اين ما تكون لذهاب شعاعها الذي يسد له البصر فاني محتاج الى ذلك البصر ان لم يكن من العشاء لئن صحت هذه العلة لم تعد الظهيرة لقوة شعاع الشمس ولا اضطرار العين الى ذلك عند القيام من نوم القايلة حتى يستقيم النظر .

فلنذكر الآن ما قالوا في اسامى الصلوة لانها مضافة الى اوقاتها  
فالظهر من الظهيرة وهى شدة الحر وغلبته مأخوذة من الظهير وهو  
البعير القوى الظهر ولان الشمس بانبساط شعاعها فيه أظهر ما يكون  
والمصر هو العشى ويحمل على العادة ايضا فيسميان عصرين كما يسمى  
الليل والتهار عصرين ايضا، قال النبي صلى الله عليه وسلم لفضالة  
الزهراني، حافظ على المصرين ولم يكن ذلك من لنته فساله عنهما  
فقال صلوة قبل طلوع الشمس وصلوة قبل غروبها وانما جمع بينهما  
في القول لانهما بالحقيقة من النهار والليل متقاطعين متشابهين  
للوقتين كما قيل للغداة والعشى الأبردان، وقال حميد بن ثور •  
فلا الظل من برد الضحى تستطيع ولا اتى من برد العشى تذوق  
ويتعذر التوجيه لذلك الا في شتاء يمه صرود جدا •

وقيل في صلوة المصر ان المصر هو القتل لاخراج الشيء  
فكانها تقتل وتمصر بالتأخير •

وذهب قوم في الظهر الى انه معى لاستواء الشمس على ظهر  
القبة وان زوالها عنه كذا بها الى السجود لله تعالى ولذلك صار  
وقتا للصلوة في المصر انه لانحصار الشمس من محدودب القبة  
وحصولها في الانحطاط على موضع الركوع •

وأما العشاء فبعد العشى الذى هو من الزوال الى المغرب  
فانه من غروب الشمس الى مضي صدر من الليل واصله استقبال

الظلمة لان عاشى النار يكون فى الظلمة •

وقد سميت صلوة المغرب بالمشاء الأولى لكونها فى أول  
المدة المذكورة وسميت صلوة العتمة بالمشاء الآخر لانها فى آخر  
تلك المدة متأخرة الى استحكام الظلمة بغيث الشفق والاعتماد هو  
التأخر •

وكره الشافعى ومالك ان تسمى هذه الصلوة بالعتمة لان  
الله تعالى سماها صلوة العشاء وان اتجه الاسم بالسواء على اولاهما  
والأخرى ولكنه ورد فى الخبر (لا يئلبنكم الاعراب على صلاتكم)  
هى العشاء إلا أنهم يستمرون الايل •

ولنمد على اوقات الصلوات وقول ان الصلوات المكتوبة  
تنقسم بالتحقيق الى قسمين اولين نهائية هى عجماء يخافت فيها الاما  
استثناء الدليل من الجمع والعبدان عند ظهور الاسلام وانخزال  
المشركين لان سبب المخافة كان استار النبى عليه السلام مع  
المؤمنين فى بيت وشدة ايذاء المشركين اياه وليلية يجهر فيها بالقراءة  
وصلوة الفجر خصوصية بذكر ذلك لئلا يتشكك فيها للعامة العامة  
فى تعديده وقتة من جملة الليل •

فاما الصلوات الليلية فالصلوة المغرب واول وقتها غروب  
الشمس وغروبها هو غيبة تمام قرصها تحت الأرض دون حاجز بينها  
وبين الناظر مما تمنع وجه الأرض أو وقف بينها وبين السماء وليس  
لوقتها

لوقتها عند الشافعي مدة يحتمل تأخيرها فيها الى آخرها وانما وقتها وقت واحد هو مقدار ما يصل فيه للمغرب بعد غروب الشمس •

واما عند ابى حنيفة وصاحبيه فلوقة اول هو غروب الشمس وآخر هو مغيب الشفق الا ان الشفق عند ابى حنيفة هو الياض وعند ابى يوسف ومحمد بن الحسن والشافعي هو الحمرة وذهب احمد ابن حنبل للاحتياط في آخر اوقات المغرب الى انه الحمرة في الفضاء والصحراء والياض في العمران بين البنيان لان الحمرة تلاصق الافق فتسترها السواثر •

وذهب مالك الى انه طلوع الفجر فصار ما بين مغيب الشفق وطلوع الفجر مشتركا لصلاقي المغرب والعشاء •

والصلوة الثانية من صلوات الليل هي صلوة العتمة واول وقتها عند الجميع مغيب الشفق على اختلافهم في ماهيته وآخره طلوع الفجر وتأخيرها الى ثلث الليل او نصفه من جهة الافضل لامن جهة الوقت •

والصلوة الثالثة من صلوات الليل هي صلوة الفجر واول وقته طلوع الفجر الثاني بعد الصبح الكاذب ولم يختلفوا في الفجر انه الياض المنبسط على الافق بالعرض بعد المستطيل القائم عمودا عليه للشبه بذب السرحان، وقيل الحضرة التي تسبق طلوع الشمس كما اختلفوا في الشفق وان كان ما بينها من التباين انما هو من اجل الوضع

من الشمس في جانبيها ومن الافق في نواحيه •

وانما اختلفوا في الأفضل فذهب الشافعي فيه الى التفليس  
نزرا لقصر عن ذراع ولما أن يكون الذراع للزيادة دون نصف النهار  
نفسه والافسد الأمر باختلاف الزمان والمكان •

والوجه الأول اولى بالخبر المتقدم وأليق به من جهة انه  
لم يذكر للمصر في الزوال مع المثل والمثلين فأتضح ان الوقت  
كان يقتضي انتقال الظل واضمحلاله وانه لما ظهر منه قدر الشراك  
كان دليلا على الزوال ولو كان له حيث قد قدر لذكر مع المثل والمثلين  
فهى في أكثر البلاد يزداد في الزوال على المثل في أكثر ايام  
السنة فاذا لم يلحق به ذكره كان الزوال أول وقت المصير بل ربما  
جل وقت الظهر بدم آخره الذي هو في مشهور الروايات عن  
ابى حنيفة حين يصير ظل كل شيء مثليه بعد في الزوال وروى عنه  
ايضا بدل المثلين مثلا واحدا وهو قول ابى يوسف ومحمد والشافعي  
ايضا •

والصلاة الثانية صلوة العصر وأول وقتها آخر وقت الظهر  
ولذلك يتعلق بكون ظل كل شيء مثليه بعد في الزوال عند  
ابى حنيفة في الرواية المشهورة او مثله في الرواية الاخرى وعند  
ابى يوسف ومحمد والشافعي •

وروى عن ابى حنيفة في بعض الروايات ان الظل اذا صار

مثل الشيء بعد فناء الزوال فقد خرج وقت الظهر ولا يدخل وقت العصر ما لم يصير الظل مثلى الشيء بعد فناء الزوال ولكن الرواية ليست بمشهوره ووقت العصر عند الشافعى قائم الى ظل المثلين فمن تجاوزه فانه وقت الاختيار .

وحكى عن عطاء وطاؤس ومالك فى آخر وقت العصر وهو ظاهر التنزيل فى قوله تعالى ( اقم الصلوة لدلوك الشمس الى غسق الليل ) بل تجاوزها ايضا الى ظلام الليل وبهذا صار من لدن زيادة الفى مثلا واحدا الى الغروب مشتركاً للظهر والعصر وما قبله محضاً للظهر .

فأما الأوقات التى فيها تحرم الصلاة فهى عند كون الشمس على الأفق وفلك نصف النها كما قد مناذكه .

وأما أوقات الكراهة فعند احمرار الشمس واصفرارها بعد طلوعها الى ان يصفولونها ويذكو شعاعها كذلك قبل غروبها على أن يكون اعتبار الصفرة فى جرمها دون شعاعها الواقع على الحيطان او ذرى الجبال وكذلك تحرم النافذة على من صلى الصبح الى طلوع الشمس وعلى من صلى العصر الى غروبها ولا تحرم الفريضة ان لم يكن صلاحها .

وقد جاء فى الأثر ( لا تؤخر والصلوة الى شرق الموتى ) فقال ابو عبيد انه الوقت الذى ترتفع فيه الشمس على الحيطان وتقع على

القبور عند غيارها ومتى كانت ناحية المغرب منكشقة الأفق عن السواتر في بلد وكانت القبور عنه في ذلك الجانب وكان فيه ماذكر وقصر الأمر على صلاة العصر والافلا على أن هذا ليس من الشروق حتى يتجه على صلاة الغداة ولا هو مقصور على العصر دون سائر الصلوات وإنما هي من الشرق بالحريض وربما تقطر في الخلق عند أواخر النزع وبه تناولهم اسم الموت وهذا إنما هو أمر بان لا تؤخر صلاة من الصلوات بالعموم الى آخر اوقاته الشبيه بآخر زمن المائت الذي فيه زوال التكليف، وإنما يجب أن يصلى في اوسع اوقاتها الشبيه بالحياة وقبل أن تموت الشمس حررتها وضعفها الذي قيل له في ذلك الوقت انه شرق الموتى يدل على ذلك قوله عليه السلام (صلها مادامت يبضاء تقيّة وهي حية) فاذا كان اليباض حياتها كانت الحرة موتها أو نزاعها أن كان الغروب احق بوفاتها ومنه الموت الأحر .

### قال الشاعر

حتى اذا المنظر الغربي جاد دما من حرة الشمس لما اغتالها الأفق  
فهذه آراء السلف من أئمة الاسلام في اوقات الصلوة  
ومن الشيعة من يعد اوقات الشفق في جملة النهار كما يعد غيره اوقات  
الفجر في جملة ايضاً ويجعل وقت صلاة المغرب منيب الشفق ووقت  
صلاة الفجر طلوعه ووقت صلاة العتمة نصف الليل وروى عن  
أئمتهم

انتمهم قولهم امهلوا بالمغرب حتى تغرب الشمس فانها تستر عليكم  
بالجبال ومنهم من يعتبر أول الليل برؤية الكوكب فيجعلها وقت  
صلوة المغرب واتقضاء الصوم كأنه يحمل اقبال النجوم بازاء إدبارها •  
وقالت الزيدية صلها مع ذهاب الحمرة واذا رأيت كوكبا  
فصل وافطر فان الله يقول ( فلما جن عليه الليل رأى كوكبا ) قال  
وليس جنون الليل من شرط كون الليل تعلق به الافطار •

وقالت الغالية منهم اذا طلع الفرقدان فصل وافطر ومن علم  
ان الكواكب الثابتة مختلفة الاعظام تحقق ان رؤيتها مختلفة الوقت  
بل اذا كان المشتري قريبا من الحالة المسماة طرف الليل رؤى مع  
غروب الشمس لانه في السواد الذي يبدو من المشرق حيثئذ وهو اول  
ظلام الليل، فاما الزهرة فانها اذا كانت في ابعد ابعادها من الشمس  
الى توالى البروج رؤيت قبل غروب الشمس فاعتبار الليل برؤية  
الكواكب أى ريكك لا يعتد به •

واما اصحاب ابن عبد الله بن كرام فقد شاهدت منهم من يريد ان  
يتخذ في وقت المصريين ذلك سيلا متوسطا يأخذ بأوساط الامور  
ولم يكد يقطع على هذه الواسطة أيجهها للظل فتكون زيادة على  
في الزوال مثلا واحدا ونصف مثل ام يحملها للوقت المتوسط بين  
وقتي الرأيين فيه فكل واحدة من واسطي الظل والوقت تخالف  
الأخرى بالزمان وان اتفقتمرة فباتفاق •



واما الكتب التي تضمنت اختياراتهم في الفقه فلا تنطبق  
الابرأى ابي حنيفة في زيادة المثلين .

ومن القاب الصلوة الاولى والوسطى فاما الاولى فلم يختلفوا  
في انها صلوة الظهر لانها اولى صلوة في النهار واولى ما فرضت  
وصليت وقيل اظهرت واولى ما وقع الترغيب اليه في قوله تعالى  
( اقم الصلوة لدلوك الشمس ) ومنها ابتداء التعديد كما تقدم في  
الخبر الوارد في تعليم جبريل في اوقات الصلوات وحتى انه حكى  
ان عامل الطائف سأل اعرابيا للاعنات عن كمية ما يصلى في يوم  
وليلة فقال .

ان الصلوة اربع فاربعة ثم ثلاث بدهن اربع  
ثم صلوة الفجر لاتضيع

فابتدأ في التعديد بالظهر لانها مشتهرة بالاولى .

واما الوسطى فقد اختلفوا فيه وخرجوا لها وجوها بلغ  
بعضها حد الضحكة حتى قيل ان معنى الوسطى هو الكبرى لفضيلتها  
وزيادة ثوابها وحملها كل واحد منهم على صلوة صلوة من المكتوبات  
سوى العتمة فقد اغفلوها فيها .

وحكى عن علي ابن ابي طالب وابن عباس وقتادة ومجاهد  
ان الوسطى هي صلوة النداء وذهبوا فيه الى ان قرآن الفجر مشهود  
يجمع عليه ملائكة النهار مع ملائكة الليل فتكون واسطة

بينهم

ينهم وانها فردة لا تجتمع مع غيرها فتزدوج كجمع الظهر والعصر  
 بمرفقات وجمع المغرب والعتمة بالمزدلفة وللأفراد فضيلة على الأزواج  
 واستدل الشافعي فيها بذكر القنوت معها ولا يكون القنوت  
 الا في صلاة الصبح والأخذها هنا باللفظ دون المعنى يوجب القنوت  
 في جميع الصلوات لقوله تعالى (أمن هو فانت آباء الليل ساجدا)  
 وذهب جابر بن عبد الله انها بين الظلام والضياء فهي وسطى بين  
 الخيطين وحكى عن علي بن أبي طالب في امرها انها وسطى بين  
 صلاتي النهار وصلاتي الليل وهذا موهوم انه لم يروقتها من ليل  
 ولا من نهار كما عليه من جهة دياتهم في مدتي الفجر والشفق  
 فانهم يحملونها واسطتين فيما بين النهار والليل ولا يعدونها من  
 احدهما، وذهب عبد الله بن عمر في الوسطى الى انها صلاة الظهر  
 لانها في وسط النهار •

وزعم آخرون ومنهم قبيصة بن ذؤيب انها صلاة المغرب  
 لانها وسطى في الطول الذي هو اربع ركعات وفي القصر الذي  
 هو ركعتان وانها حازت فضيلة الفردية بالعدد واجتماع ملائكة  
 النهار والليل عليها وان دلوك الشمس طرف وقتها وتركوا العتمة  
 جانبا وهي الوسطى من صلاة الليل •

واما الرأي الصائب فيها فهو انها العصر لاشتهارها بالوسطى  
 حتى صار ذلك لها بين الجمهور نعتا ولقبها لانها واسطة بين صلاتي

النهار فصلاقي الليل على رأى من يحمل ابتداء النهار من الاصبح •  
 فاما سبب تخصيصها بالذكرك فليتكرا الامر بالمحافظة عليها لان  
 وقتها على موجب عادات الناس مقصور على الاشتغال والاهتمام  
 تلتم حاجات النهار وافتتاح حاجات الليل ومثل ذلك حقيق ان  
 يذهل عنها •

وقد روى ان النبي صلى الله عليه وسلم صلى بنا المصرم قال  
 ان هذه الصلوة عرضت على من كان قبلكم فضيعوها الا من حافظ  
 عليها منكم يؤتى اجره مرتين وايضا فمن جهة ان اوقات سائر الصلوات  
 ذوات علامات اذا بدت عمت الناس كالاصباح واتصاف النهار  
 وغروب الشمس ومنيب الشفق وليس امر الصلوة الوسطى كذلك  
 لان علامته بالصدور ضده وفي الزوال وحفظ عدده فالامر العام  
 بالمحافظة على الصلوات هو يفعلها اذا حاز وقتها وبدأت اماراتها  
 واشراطها والمصر داخلة فيها والامر الخاص بها متجه على تطلب  
 وقتها وتربص علاماتها •

ونحن وان استغنيانا عن اوقات صلوات سائر الملل فان ذكرها  
 نوع من المعارف لاتضر الا حاطة به وصلوات اليهود على خلوما  
 عندهم من اسفار موسى عليه السلام الخمسة عن الامر بالصلوة  
 مقصورة عن الليل وهي ثلاث اولها لغروب الشمس والثانية في  
 السحر والثالثة عند الصبح اذا ظهر الخيط الابيض من الاسود وكل

واحدة ثمان عشر ركعة، وصلوات النصارى سبع هي لنصف الليل والاصباح والضحي ونصف النهار والمصر والغروب والعتمة .

وصلوات الثابتة للصديقين سبع اولها صلوة العمود في نصف النهار سبع وثلاثون ركعة وفي يوم الاثنين ينقصان ركعتين ثم العصر احدى وعشرون ركعة ثم العتمة خمسة وعشرون ركعة ثم نصف ساعة من الليل مثلها ثم نصف الليل ثلاثون ركعة ثم الفجر خمسون ركعة ثم البشير في آخر الليل واول النهار ستة وعشرون ركعة والسماعون منهم المشتغلون بالدنيا يصلون اربع صلوات هي الظهر والعشاء والفجر وطلوع الشمس .

وصلوات المجوس ثلاث كما قلنا على استقبال الشمس .  
و يصلون للقمر في كل شهر مرة وعند النار للنار (١) .

فلنذكر الآن ما يضطر اليه القيم باوقات الصلوات ويقول  
اما اذا كان الأمر على ما وصفنا فان ادلة الصلوات تكون من آثار اضداد ازمائها اعني ان المرجع في صلاتي النهار الى الظل والظل من حيز الليل وان كان الشمس دليلا عليه والمرجع في صلوات الليل الى الفجر والشفق وهما من حيز النهار لاجل الضياء فاذا تأمل منصف حال ظل نصف النهار علم انه لا يحصل للمتدب له الا رصد ايو اظب على مراعاته كل يوم طول ايام السنة حتى يخرج منه ظل العصر فيها بما اختاره فيه من اقاويل الأئمة وعلى تعذر

الأمر في وجود اقصر اظلال اليوم رسدا من غير قانون فيه على  
يسمى عليه فإنه ان اثبت مقادير اقياء الزوال لا يام السنة اختلفت  
عليه عند العود اذا اخذ فيها بالسنة القمرية وامتنع عليه ضبطها الا في  
السنة الشمسية فان اراد اقيادها اضطر الى استعمال شهور الروم  
ومعرفة الكبايس فيها فان لم يرض بالتقليد بلغ به الأمر الى علل  
الأيام المتسومة لشهورها فتجاوز ذلك الى استواء مسير الشمس  
في فلك الأوج والى اختلافه عندنا والى كيفية استخراج ذلك  
ورصده بالخلق والآلات .

ثم من الممكن الذي ليس باملي (١) ان يفوت المؤذن  
الحقق ظل نصف النهار يوما او اياما متوالية لحالات في ذاته  
او خارجه عنه غير محصورة او ضرورية من عل فقد كنت ارسد  
بفزة ارتفاعات انصاف النهار لمستعمل بحاجة ممن لا يؤمن تكليفه  
مالا يطلق فاتفق من السنة ايام متوالية قارب عددها العشرين  
وكانت الساء فيها مسحية الى قريب من الزوال فاذا كاد ان يبلغ  
الوقت المطلوب اتت سحب متفرقة وتنضم فتصل وتفوتني  
مقصودي وتمطر في الاكثر حتى اذا مضى من نصف النهار ساعة  
انجلت وصفا الجو .

فاذا اتفق له مثل ما حكيت لم يتمكن من ظل العصر مع  
فوات في الزوال واضطر الى عمله فاما ان يتولاه واما ان يقلد

فيه اصحاب الصناعة وماوراء هذين القسمين فهو جهالة وتيسه وضلالة •

ثم يقول ان نصف النهار الذى يضافه وقت صلوة الظهر لا يعرف الا بأحد أربعة اوجه واما منتصف زمان ما بين الطلوع والغروب، واما وقت صمت ما بين المشرق والمغرب، واما تنأهى الشمس فى علوها فى ذلك النهار، واما مقدار ظله الا قصر فاما رصد الظل والارتفاع بألاتهما فهو امر صناعى لا تخفى مزاويلته على من شذا شياء من امرهما فضلا عن طالع كتابنا هذا •

واما معرفة صمت ما بين المطلع والمغيب اعنى خط نصف النهار فهو أعظم هذه الوجوه جدوى وقد مر فى استخراجها بالطرق الصناعية ما فيه كفاية وهى فى ذاتها العملى وتصحيحها البرهانى محتاجة الى قطعة وافرة من صناعى التنجيم والمهندسة بل متخطية الى قطوع المخروطات التى سماها بعضهم لاعتياصها هندسة روحانية •

واما ما يتعلق بالزمان فقد علم ان الحزرفيه كما يذهب اليه اكثر المؤذنين غير موثوق به فليس يرجع التخصين الى قانون يمكن صاحبه أن يقيم عليه عند من خالفه فيه شاهدا وبرهانا، والناس متفاضلون فى رتب الحس والتفريس لا اختلاف طبائهم وللتدرب فيه باكثره والمواظبة عليه اعظم حظ لولا انه تلتحق الحيلة الانسية ما يفسد الفكرة وهوان الانسان وان اشتغل بمراعاة امر ما عاليا كان

او نظريا فلن يخلو من افكار وتذكارات احوال يدوم خطرها على قلبه ومرورها كياه النهر على بالة ولبة وهى جنس احد أنواعه الرؤيا والكلام فيها يطول وليس يمكن اخلاء القلب عنها واكرام القوة المتخيلة على تركها اللحظة بل آنا ثم يمود اليها، ويكفينى شاهدا عليه تتمتع اكثر من يذهب مذهب الشافى فى افتتاح الصلوة وبجيب توسوسهم فى تجريد النية وتمذر شروطها عليهم بلا فائدة مع التكبير فاذا كان النظر مأوفا بهذه الآفة فمن الذى يعتمد خاطر التفرس والحازروباً عنه على ضبط الأزمنة حتى يصدق فى حزره الا أن يعمل اعمالا متساوية القوى او يعيد اقوالا بنظام واحد او يعد اعدادا يقرب بأحد ذلك من تقدير الأزمنة واصدق من هذا الحزركيل الزمان بآلة مسواة لقطعة منه معلومة ساعة كانت او اباضها او اضما فيها يعرف منها مضى نصف قوس ذلك النهار سواء كانت الآلة معمولة لدخول الماء فيها او لخروج الماء او الرمل او غيرها منها، ولكن هذا العمل مضطر الى تقدم معرفة نصف قوس النهار بالحساب وذلك لأن معرفته بالآلة لا يكون الا بعد معرفة كله ورصد كل قوس النهار لا يحصل الا بعد اقتضاء النهار كله وذلك غير مجد على الظهيرة شيئا لفوات وقتها •

والذى يحتاج اليه فى هذا المطلب بعد معرفة احوال الثقل والخفة ومراكز الاتقال المبني على علم هيئة العالم هو تعديل النهار

لكل جزء من اجزاء فلك البروج في المسكن المفروض وتمديد  
 النهار يحتاج من جهة المسكن الى عرضه ومن جهة فلك البروج  
 الى موضع الشمس والى ميله، فاما عرض المسكن فيحصل بالوساطة  
 بين نهايتي ارتفاع احد الكواكب الابدية الظهور او تمام  
 الوساطة بين ارتفاعي المنقلين او ميل الشمس او احد الكواكب  
 وميل الشمس محتاج الى رصد الميل الأعظم ثم تقطيعه للاجزاء  
 وميل الكوكب محتاج الى رصد موضعه في الطول والعرض  
 وكلاهما محتاجان الى حساب الجيوب والاقطار والمطالع، وفي  
 موضع الشمس نضطر الى معرفة تواريخ الأمم وسنينهم وشهورهم  
 الى ارساد القدماء والمحدثين يستين له منها مواضع الشمس بالحركة  
 الوسطى وبالمختلفة وكمية الاختلاف بينهما فهذه يعرف نصف  
 قوس نهار كل يوم اريد .

واما تنهى ارتفاع الشمس في العظم والظل في الصغر  
 ورصدهما فعلوم ان اختلاف الارتفاع حول نصف النهار يكون  
 في اجزاء الاجزاء بحيث لا تكاد تضبطه الآلات الكبار فضلا  
 عن الصغار ولذلك يظن بالشمس حيثذوقة لان ارتفاع الشمس  
 وسمته يثبت مدة للحس على قدر واحد بخدوى تقديم معرفة  
 هذا الارتفاع لتقابل به الموجود يسيرة عند التدقيق على اضطرار  
 معرفته الى موضع الشمس والميل الأعظم وعرض البلد وكذلك



في الزوال محتاج الى ما يحتاج اليه ارتفاع نصف النهار بزيادة معرفة استخراج منه

فان رغب المؤذن في التحقيق وأف من التقليد وناسب طبعه علم بطليموس وارشميدس وابلونوس ولم يستكف عن هذه الاسامى واقتل على الدراسة والتعلم حتى بلغ هذا الموضع فقد استغرق كتاب الاصول والكتب المتوسطة بينه وبين المجسطى واتى على ثمانى مقالات منه فجاء خاليا كالبليس وانصرف فائرا كادريس، وان عسى ضاق ذرعه في أول وهلة لاستماع ما ذكرناه فليختصر العمل وليقصر طويل الأمل باعطاء القومى بارئها وتسليم الامر الى اربابه الذين لا يسمون الدؤوب على اصلاح تلك الاصول وتصحيحها واعداد نتائجها لطلابها .

## الباب السادس والعشرون

في اثبات خطوط اوقات الصلوات والساعات على الآلات

قد استبان تعلق امر وقى الظهر والعصر بالظل، اما الظهر فلان اوقاته رديف زوال الشمس عن فلك نصف النهار من اجل أن ظل الشخص على سطح الافق اذا وجد مساويا لظل ارتفاع نصف نهار ذلك اليوم في ذلك البلد فهو نصف النهار وقيام الظهيرة التى فيها تحرم الصلوة ثم يقبه أول اوقات صلوة الظهر متى زاد الظل على ذلك المقدار شيئا ما وقت صلوة الظهر على هذا الذى ذكرناه سهل التصور

في الوهم عسر الاستعمال بالفعل •

ولذلك أمر في تعرف الزوال بان ينصب عود وينظر ظله  
بعد وقت النصب من الزمان فان نقص من المقدار الأول كان  
الوقت قبل الزوال وان زاد كان بعده وهذا على صحته قريب من  
الاشتباه على من لا رياضة له بهذه الصناعة اما اولاً فربما يجده في  
الوقتين جميعاً متساويين اذا كان حول نصف النهار يمينين متساويين  
فلم يمتد للواجب فيه •

واما ثانياً فلان الوقت الثاني ربما كان اقرب الى نصف النهار  
من الأول وفي غير جهته منه أعني ان الثاني كان بعد الزوال وظله  
مع ذاك اصغر من ظل الأول الذي هو قبله فظن مع مضى الزوال  
انه مستأنف •

واما ثالثاً فاذا لم يعرف ان الاعتبار فيه على محيط دائرة مخطوطة  
على منتصب الشخص ظن باختلاف السم في شئنا في الظل ومن  
زيادة أو نقصان ليسا فيه •

واما رابعاً فانه وان لم يزل في ذاك لم يتحقق منه الا ان الوقت  
الأول متقدم لنصف النهار فاما الثاني فيمكن فيه الاحوال الثلاثة من  
تقدمة نصف النهار وتأخره عنه ووقوعه على حاقه •

واما خامساً فان اختلاف الظل عند نصف النهار وخاصة في  
الصيف ثم البلاد القليلة العروض تسير غير محسوس به في المدد اليسيرة

المقدار لكون حركة الظل رأس الظل على رأس القطع الزائد وفي اعاليه حوايه وهذه هي الأسباب الباعثة في امر نصف النهار على الدائرة الهندية التي مر ذكرها والخط المتد فيها بين الشمال والجنوب حتى اذا بلغه ظل الشخص المنصوب عليه اتصف النهار معه واذا جاوزه ولو ادنى شيء دخل وقت صلاة الظهر •

واما وقت صلاة المصرفا نستخرج ظل نصف النهار ذلك اليوم كما تقدم في بابه ونضعه في موضعين وزيد على احدهما مثل اقسام المقياس فيكون ظل وقت المصراع عند ابى يوسف ومحمد والشافعي، وتزيد على الآخر نصف اقسام المقياس فيكون ظل المصراع عند ابى حنيفة فاذا اردنا ارتفاع هذين الوقتين وقد حصل ظلالهما استخرجنا الارتفاع من الظل بسبب ما تقدم في بابه وهذا ما في زيح جش •

فانه يقول فيه نأخذ ظل نصف النهار فنزيد عليه ستين جزءا بعد ان نحول الظل من جنس اثني عشر الى جنس الستين ثم نقوسه في جدول الظل فما كان من الارتفاع نقصناه من تسعين فيبقى ارتفاع اول المصراع وآخره زيد على ظل نصف النهار بعد التحويل مائة وعشرين فما بلغ قوسه في جدول الظل ونقص قوسه من تسعين فيبقى ارتفاع آخر المصراع، وهذا ظاهر اذا علم ان المقياس الذي نستعمله جنس ستين جزءا وان الجدول الذي تقوس فيه هو معمول للظل

المعكوس فلذلك نجد الظل بازاء تمام ارتفاعه .

ومن اراد عمل خطوط هذه الأوقات وجب عليه للاستظهار تقديم استخراج الاظلال والارتفاعات والسموت في كل واحد منها لدرجة درجة من درجات نصف فلك البروج الصاعد أعني الذي من اول الجدى الى آخر الجوزاء ليكون عنده مهياة لوقت العمل وليس في الآلات النجومية كالاسطرلاب في اشتهاؤه لكثرة استعمال الناس .

فلتبدي يظنه وقول انه يمكن ان نعمل على وجوه صفائح فيما بين افق المشرق وخط وتد الارض خط اول العصر وآخره بان يوضع كل درجة من درجات النصف الصاعد في منطقة البروج من العنكبوت على ارتفاع أول العصر المستخرج له في المقنطرات الغربية ويعلم على موقع نظير تلك الدرجة من وجه الصفيحة وكذلك يوضع على ارتفاع آخر العصر فيها ويعلم على موقع النظير فاذا فعل ذلك بجميع درجات النصف توالى لهذين الخطين علامات فيما بين مدارى الجدى والسرطان فيثبت يتوق الصانع في وصلها بقسي يتخيل الجملة منها خطا واحدا منحنيا غير مضرس .

وان اراد انفصالهما من خطوط الساعات تقط عليهما قطعا متوازية أو كتب لقبهما عندهما ثم هو بالخيار في عمل ما ذكرنا لدرجة درجة اول برج اول اقسام المنطقة في ذلك الاسطرلاب .

وان اراد ان تكونا قوسين اقتصر في العمل على مدار الاعتدال  
والمتقلين كما تعمل في خطوط الساعات المعوجة من قسمة ماتحت  
الأفق من المدارات الثلاثة باثني عشر قسما متساوية وامرار قوس  
على كل ثلث منها نظائر على عمل ادارة دائرة على كل ثلث فانه  
لوعمل ذلك بجميع المدارات لما كانت تقطعها النظائر كلها على محيط  
دائرة ولذلك كانت امر الساعات المعوجة على خطوطها في  
الاسطرلاب مأخوذا بالتقريب واما المستوية المخطوطة يمد فتحة  
الافق وعلى نهاية كل قسم من اربعة وعشرين قسما من الدائرة  
المخطوطة على مركز الصفيحة ويعد مركز الأفق فانها صحيحة محققة  
ومن الخطين اللذين عماتا هما لوقتي العصر يعلم الماضي اليهما  
من أول النهار او نصفه اذا وضع نظير درجة الشمس عليهما وعلى  
علم موقع المري من الحجرة علامة ثم ادير العنكبوت معكوسا نحو  
اليسار حتى توافي درجة الشمس خط وسط السماء وافق المشرق  
فيكون ما تحرك المري في الحجرة من عند العلامة هو ازمان الماضي  
وكذلك يعلم الباقي الى آخر النهار ان ادير العنكبوت  
نحو اليمين مستويا حتى توافي درجة الشمس افق المغرب ومتى  
قيس ارتفاع الشمس لوقت ما وضعت درجاتها على مقنطرتة علم  
من موقع نظير درجة الشمس من ذينك والخطين حلول وقتها  
او مضيه او استقباله وعلى قياس هذا يعمل في الصفيحة خط طلوع

الفجر يوضع نظير درجة الشمس على المقنطرة الثامنة عشر ابدا  
من جانب المغرب وخط مغيب الشفق بوضعه على تلك المقنطرة  
من جانب المشرق •

ولما حكى عن عمر بن عبد العزيز انه كان يؤذن للظهر على  
سبع ساعات ويصليها على ثمان ساعات والمصر على عشر ساعات  
وكانت تلك الساعة معوجة لا محالة عدل بعضهم عن الاغلال  
الى خطوطها فجعل خط الساعة العاشرة من خطوط الساعات  
المعوجة لآخر وقت العصر وخط التاسعة لأول وقته كما جعل خط  
الثالثة منها لوقت صلوۃ الضحى وذلك مخالفة للمسنون واجب  
ان لا يسئل به •

وذهب بعضهم في وقت الأذان للظهر الى ازدياد التيم  
اصبعا واحدا وفي وقت الاقامة لها الى زيادة ثلاث اصابع وفي  
العصر الى ازدياد ثلاثة عشر اصبعاً فان سلمنا له وقت أذان الظهر  
لم تكن زيادة المثل على ظله وانما هو على فيء الزوال نفسه على  
ان الامر غير مسلم له فانه صادر عن غير معرفة بالاصابع التي هي  
انصاف اسداس الشخص سواء كان شبراً او كان عمود جبل  
دنيا وند مثلاً فالاصابع المذكورة منها في اذان الظهر اولى  
ان يكون مع اصابع اليد فبالأقل منها يدخل وقت الظهر والاصابع  
المذكورة في وقت العصر ممتزجة من هذه الواحدة ومن اجزاء

## المقياس الاثني عشر •

ثم لنجى الى ظهر الاسطرلاب لعمل هذه الخطوط عليه  
ونحرف عضادته اولا بشقها طولاً ليكون حرفها ماراً على المركز  
ونترك منها حوله ما تنطبق عليه قاعدة القطب ونطرح الباقي من  
احد نصفيها وقيم المحدثين على النصف الباقي •

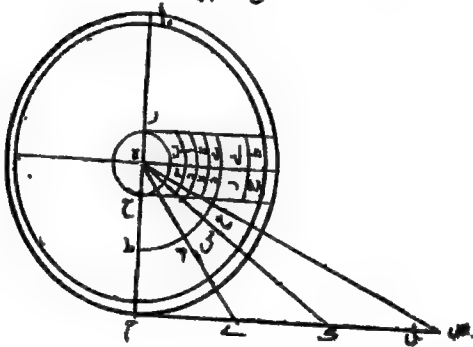
ولتكن دائرة - ا ب ج د - على ظهر الاسطرلاب هي  
التي تحت اجزاء الارتفاع وربعا - ا ب - و - ا - منها نحو الكرسي  
وقوس - زح - ما تستره المضادة المحرفة من ظهر الاسطرلاب  
وتقسم خط - د ز - بستة اقسام متساوية ونكتب عن جنبتيه  
اسامي البروج منقسمة بالنصف الصاعد والنصف الهابط على  
هيئة ما كتبناها وتقسم كل برج بما استحسنا من الاعداد العادية  
لدورات البرج ووسعة البقعة فلم تضيق عنه وندير على مركز  
• - ويعد كل قسم في ربع - د ج • - قوساً ظاهرة وغير مؤثرة  
الى ان نعلم منها ما نحتاج اليه وتلك مدار الدرجة ثم تقسم - ه ج  
باتي عشر قسمًا متساوية هي اصابع المقياس ونخرج - ج ص  
مماساً للدائرة وغير متناه في جهة - ص - وتقسم باقسام مساوية  
التقدر لأقسام - ه ج - فيكون - ج ص - للظل ثم تقسم كل  
مدار •

وليكن للمثال مدار اول الحوت وانهائه من خط - ه ج

الى

الى - ط - وقرز - ح ي - مساويا لظل نصف النهار ونصل - م - م  
 ي - يقطع المدار على - م - فهو علامة وقت الظهر وقرز - ح ك  
 مساويا لظل اول المصرو - ح ل - مساويا لظل آخر المصرو ونصل  
 م س ك - م ع ل - فتكون ققطنا - س ع - لوقي المصرو •

ش - ٤٧



وكذلك تقبل في كل مدار منها ليستين فيه ثلاث تقط  
 لتلك الاوقات اذا وصلنا ما بين النظائر التي للخط الواحد بخطوط  
 محدبة منتظمة كان ذلك الخط فنكتب لقيه معه وعند الفراغ من  
 الثلاثة نمخط من كل مدار مؤثر ما يقع منه بين البروج وبين خط  
 وقت الظهر ونمحو ما فضل منه نحو خط - م ج - اعني قوس - م  
 ط - وقد تم العمل •

فتي وضع حرف المضادة على تقاطع مدار الشمس حيثئذ  
 والخط المطلوب وقته وقعت شظية المضادة على ارتفاع ذلك الوقت



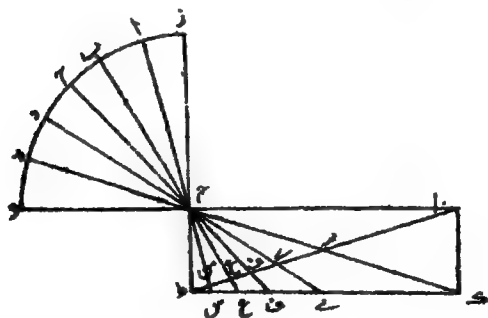
ثم ميس الارتفاع وقتئذ فان كان أكثر من ارتفاع الوقت فانه لم يأن بعد وان كان اقل فقد مضى وقته الاخط نصف النهار فان القصور عنه لا يدل على المضى والاستيناف بعينه •

وعلى مثله تعمل خطوط الساعات اما مستوية واما معوجة في الريع المقابل له أعنى ربع الارتفاع لاشتغال هذا بغيرها من الخطوط فتى اديرت المدارات فيه وقد تقدم باستخراج ارتفاع كل ساعة منها فيه ثم وضعت الشظية على مثل ذلك الارتفاع قاطع حرف المضادة ذلك المدار على ممر خط تلك الساعة منه •

وقد عمل بعض الاسطر لا يبين على المضادة خطوطا للساعات المعوجة جعل العمل عليها ان يوضع مرى المضادة على مثل ارتفاع نصف النهار في اليوم النطلى ثم تقابل الشمس بربع الارتفاع من غير ان تحرك المضادة عن وضعها وتنظر الى ممر حرف ظل الهدف العليا بالتأريـب من الخط المار على وسط المضادة بالطول المقسوم لتلك الساعات المعوجة فيعلم الماضى من النهار او الباقي منه او بصنعة تلك الخطوط وان انحرف امرها عن التحقيق فليفرض ما بين الهدفين من الخط المار على وسط المضادة - ط ك - والهدفان - ط ح - لكل ونخرج - ط ح - و - ل ح - وعلى استقامتهما وندير على مركز ح - ويعد كيف اتفق غير محدود ربع دائرة - ز و - ونقسمه بستة اقسام متساوية وهي - ز ا - اب - ب ج - ج د - د ه - و ونخرج

ونخرج منها خطوطا مستقيمة يمر كلها على مركز - ح - وهو على السطح الذي يلي القطب من سطحى الهدفة فانه المثلل دون الذى نحو الشظية وتلك خطوط - ا ح س - ب ح ع - د ج ف - د ح ي ه ح م - ثم نخط على المضادة خطوطا معترضة عليها قاعة على الخط المتصف اياها بالطول المار على القطب جائزة على تقط - س - ع - ف - ي - م - اما المجاز على - س - فهو لكامل الساعة الاولى فنكتب عند حرفه خط الواحد فى احد نصفيهما وحرف الاحد عشر فى نصفيهما الآخر لان للماضية والباقية من الساعات متحاوية ، ولما المجاز على ع - فهو لساعتين فنكتب عنده حرف الاثنين من جانب والماشر من آخر والمجاز على - ف - هو لثلاث ساعات فنكتب عنده حرفا الثلاثة والتسعة متقاربين والمجاز على - ي - هو لأربع ساعات فنكتب عنده حرفا الاربعة والثمانية والمجاز على - م - لخمس ساعات فيكون حرفا خمسة وسبعة .

ش - ٤٨



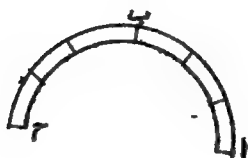
واما السادسة ففيها تظلل الهدفة العليا كل الهدفة السفلى  
فلذلك يكتب حرف الستة فوق التهمة بالقرب من الحرف الاعلى  
لزيق (١) علامة.. لـ وقد فرغنا من عمل خطوط الساعات على المضادة  
فاذا اردنا ان نجد تقط - س - ع - ف - ي - م - بعمل  
آخر قسمنا هدفة - ح ط - القائمة مقام المقياس باصابعه ونطك  
بالواحدة منها ليقوم مقام الظل ثم اخذنا من الجدول ظل قوس  
وا - التي هي خمسة وسبعون جزءا لان كل واحد من اقسام  
الربع خمسة عشر جزءا وعددنا ذلك الظل من عند - ط - فاتهينا  
الى - س - ثم اخذنا ظل ستين اعني قوس - وب - فعددناه من  
عند - ط - واتهينا الى - ع - ثم عددنا ظل خمسة واربعين من  
ط - فاتهينا الى - ف - وعددنا ظل ثلاثين من - ط - فاتهينا  
الى - ي - وظل خمسة عشر من - ط - الى - م - وقد وضع حبش  
هذه الاخلال في جدول على حدة وهي هذه • ش - ٩٤

الظل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢	١١٣	١١٤	١١٥	١١٦	١١٧	١١٨	١١٩	١٢٠	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢	١٥٣	١٥٤	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥	١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٥	٢٦٦	٢٦٧	٢٦٨	٢٦٩	٢٧٠	٢٧١	٢٧٢	٢٧٣	٢٧٤	٢٧٥	٢٧٦	٢٧٧	٢٧٨	٢٧٩	٢٨٠	٢٨١	٢٨٢	٢٨٣	٢٨٤	٢٨٥	٢٨٦	٢٨٧	٢٨٨	٢٨٩	٢٩٠	٢٩١	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٥	٢٩٦	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٣٠٠	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣	٣٠٤	٣٠٥	٣٠٦	٣٠٧	٣٠٨	٣٠٩	٣١٠	٣١١	٣١٢	٣١٣	٣١٤	٣١٥	٣١٦	٣١٧	٣١٨	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣	٣٢٤	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٧	٣٢٨	٣٢٩	٣٣٠	٣٣١	٣٣٢	٣٣٣	٣٣٤	٣٣٥	٣٣٦	٣٣٧	٣٣٨	٣٣٩	٣٤٠	٣٤١	٣٤٢	٣٤٣	٣٤٤	٣٤٥	٣٤٦	٣٤٧	٣٤٨	٣٤٩	٣٥٠	٣٥١	٣٥٢	٣٥٣	٣٥٤	٣٥٥	٣٥٦	٣٥٧	٣٥٨	٣٥٩	٣٦٠	٣٦١	٣٦٢	٣٦٣	٣٦٤	٣٦٥	٣٦٦	٣٦٧	٣٦٨	٣٦٩	٣٧٠	٣٧١	٣٧٢	٣٧٣	٣٧٤	٣٧٥	٣٧٦	٣٧٧	٣٧٨	٣٧٩	٣٨٠	٣٨١	٣٨٢	٣٨٣	٣٨٤	٣٨٥	٣٨٦	٣٨٧	٣٨٨	٣٨٩	٣٩٠	٣٩١	٣٩٢	٣٩٣	٣٩٤	٣٩٥	٣٩٦	٣٩٧	٣٩٨	٣٩٩	٤٠٠	٤٠١	٤٠٢	٤٠٣	٤٠٤	٤٠٥	٤٠٦	٤٠٧	٤٠٨	٤٠٩	٤١٠	٤١١	٤١٢	٤١٣	٤١٤	٤١٥	٤١٦	٤١٧	٤١٨	٤١٩	٤٢٠	٤٢١	٤٢٢	٤٢٣	٤٢٤	٤٢٥	٤٢٦	٤٢٧	٤٢٨	٤٢٩	٤٣٠	٤٣١	٤٣٢	٤٣٣	٤٣٤	٤٣٥	٤٣٦	٤٣٧	٤٣٨	٤٣٩	٤٤٠	٤٤١	٤٤٢	٤٤٣	٤٤٤	٤٤٥	٤٤٦	٤٤٧	٤٤٨	٤٤٩	٤٥٠	٤٥١	٤٥٢	٤٥٣	٤٥٤	٤٥٥	٤٥٦	٤٥٧	٤٥٨	٤٥٩	٤٦٠	٤٦١	٤٦٢	٤٦٣	٤٦٤	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١	٤٧٢	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩	٤٨٠	٤٨١	٤٨٢	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧	٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١	٤٩٢	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥	٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	٤٩٩	٥٠٠	٥٠١	٥٠٢	٥٠٣	٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١	٥١٢	٥١٣	٥١٤	٥١٥	٥١٦	٥١٧	٥١٨	٥١٩	٥٢٠	٥٢١	٥٢٢	٥٢٣	٥٢٤	٥٢٥	٥٢٦	٥٢٧	٥٢٨	٥٢٩	٥٣٠	٥٣١	٥٣٢	٥٣٣	٥٣٤	٥٣٥	٥٣٦	٥٣٧	٥٣٨	٥٣٩	٥٤٠	٥٤١	٥٤٢	٥٤٣	٥٤٤	٥٤٥	٥٤٦	٥٤٧	٥٤٨	٥٤٩	٥٥٠	٥٥١	٥٥٢	٥٥٣	٥٥٤	٥٥٥	٥٥٦	٥٥٧	٥٥٨	٥٥٩	٥٦٠	٥٦١	٥٦٢	٥٦٣	٥٦٤	٥٦٥	٥٦٦	٥٦٧	٥٦٨	٥٦٩	٥٧٠	٥٧١	٥٧٢	٥٧٣	٥٧٤	٥٧٥	٥٧٦	٥٧٧	٥٧٨	٥٧٩	٥٨٠	٥٨١	٥٨٢	٥٨٣	٥٨٤	٥٨٥	٥٨٦	٥٨٧	٥٨٨	٥٨٩	٥٩٠	٥٩١	٥٩٢	٥٩٣	٥٩٤	٥٩٥	٥٩٦	٥٩٧	٥٩٨	٥٩٩	٦٠٠	٦٠١	٦٠٢	٦٠٣	٦٠٤	٦٠٥	٦٠٦	٦٠٧	٦٠٨	٦٠٩	٦١٠	٦١١	٦١٢	٦١٣	٦١٤	٦١٥	٦١٦	٦١٧	٦١٨	٦١٩	٦٢٠	٦٢١	٦٢٢	٦٢٣	٦٢٤	٦٢٥	٦٢٦	٦٢٧	٦٢٨	٦٢٩	٦٣٠	٦٣١	٦٣٢	٦٣٣	٦٣٤	٦٣٥	٦٣٦	٦٣٧	٦٣٨	٦٣٩	٦٤٠	٦٤١	٦٤٢	٦٤٣	٦٤٤	٦٤٥	٦٤٦	٦٤٧	٦٤٨	٦٤٩	٦٥٠	٦٥١	٦٥٢	٦٥٣	٦٥٤	٦٥٥	٦٥٦	٦٥٧	٦٥٨	٦٥٩	٦٦٠	٦٦١	٦٦٢	٦٦٣	٦٦٤	٦٦٥	٦٦٦	٦٦٧	٦٦٨	٦٦٩	٦٧٠	٦٧١	٦٧٢	٦٧٣	٦٧٤	٦٧٥	٦٧٦	٦٧٧	٦٧٨	٦٧٩	٦٨٠	٦٨١	٦٨٢	٦٨٣	٦٨٤	٦٨٥	٦٨٦	٦٨٧	٦٨٨	٦٨٩	٦٩٠	٦٩١	٦٩٢	٦٩٣	٦٩٤	٦٩٥	٦٩٦	٦٩٧	٦٩٨	٦٩٩	٧٠٠	٧٠١	٧٠٢	٧٠٣	٧٠٤	٧٠٥	٧٠٦	٧٠٧	٧٠٨	٧٠٩	٧١٠	٧١١	٧١٢	٧١٣	٧١٤	٧١٥	٧١٦	٧١٧	٧١٨	٧١٩	٧٢٠	٧٢١	٧٢٢	٧٢٣	٧٢٤	٧٢٥	٧٢٦	٧٢٧	٧٢٨	٧٢٩	٧٣٠	٧٣١	٧٣٢	٧٣٣	٧٣٤	٧٣٥	٧٣٦	٧٣٧	٧٣٨	٧٣٩	٧٤٠	٧٤١	٧٤٢	٧٤٣	٧٤٤	٧٤٥	٧٤٦	٧٤٧	٧٤٨	٧٤٩	٧٥٠	٧٥١	٧٥٢	٧٥٣	٧٥٤	٧٥٥	٧٥٦	٧٥٧	٧٥٨	٧٥٩	٧٦٠	٧٦١	٧٦٢	٧٦٣	٧٦٤	٧٦٥	٧٦٦	٧٦٧	٧٦٨	٧٦٩	٧٧٠	٧٧١	٧٧٢	٧٧٣	٧٧٤	٧٧٥	٧٧٦	٧٧٧	٧٧٨	٧٧٩	٧٨٠	٧٨١	٧٨٢	٧٨٣	٧٨٤	٧٨٥	٧٨٦	٧٨٧	٧٨٨	٧٨٩	٧٩٠	٧٩١	٧٩٢	٧٩٣	٧٩٤	٧٩٥	٧٩٦	٧٩٧	٧٩٨	٧٩٩	٨٠٠	٨٠١	٨٠٢	٨٠٣	٨٠٤	٨٠٥	٨٠٦	٨٠٧	٨٠٨	٨٠٩	٨١٠	٨١١	٨١٢	٨١٣	٨١٤	٨١٥	٨١٦	٨١٧	٨١٨	٨١٩	٨٢٠	٨٢١	٨٢٢	٨٢٣	٨٢٤	٨٢٥	٨٢٦	٨٢٧	٨٢٨	٨٢٩	٨٣٠	٨٣١	٨٣٢	٨٣٣	٨٣٤	٨٣٥	٨٣٦	٨٣٧	٨٣٨	٨٣٩	٨٤٠	٨٤١	٨٤٢	٨٤٣	٨٤٤	٨٤٥	٨٤٦	٨٤٧	٨٤٨	٨٤٩	٨٥٠	٨٥١	٨٥٢	٨٥٣	٨٥٤	٨٥٥	٨٥٦	٨٥٧	٨٥٨	٨٥٩	٨٦٠	٨٦١	٨٦٢	٨٦٣	٨٦٤	٨٦٥	٨٦٦	٨٦٧	٨٦٨	٨٦٩	٨٧٠	٨٧١	٨٧٢	٨٧٣	٨٧٤	٨٧٥	٨٧٦	٨٧٧	٨٧٨	٨٧٩	٨٨٠	٨٨١	٨٨٢	٨٨٣	٨٨٤	٨٨٥	٨٨٦	٨٨٧	٨٨٨	٨٨٩	٨٩٠	٨٩١	٨٩٢	٨٩٣	٨٩٤	٨٩٥	٨٩٦	٨٩٧	٨٩٨	٨٩٩	٩٠٠	٩٠١	٩٠٢	٩٠٣	٩٠٤	٩٠٥	٩٠٦	٩٠٧	٩٠٨	٩٠٩	٩١٠	٩١١	٩١٢	٩١٣	٩١٤	٩١٥	٩١٦	٩١٧	٩١٨	٩١٩	٩٢٠	٩٢١	٩٢٢	٩٢٣	٩٢٤	٩٢٥	٩٢٦	٩٢٧	٩٢٨	٩٢٩	٩٣٠	٩٣١	٩٣٢	٩٣٣	٩٣٤	٩٣٥	٩٣٦	٩٣٧	٩٣٨	٩٣٩	٩٤٠	٩٤١	٩٤٢	٩٤٣	٩٤٤	٩٤٥	٩٤٦	٩٤٧	٩٤٨	٩٤٩	٩٥٠	٩٥١	٩٥٢	٩٥٣	٩٥٤	٩٥٥	٩٥٦	٩٥٧	٩٥٨	٩٥٩	٩٦٠	٩٦١	٩٦٢	٩٦٣	٩٦٤	٩٦٥	٩٦٦	٩٦٧	٩٦٨	٩٦٩	٩٧٠	٩٧١	٩٧٢	٩٧٣	٩٧٤	٩٧٥	٩٧٦	٩٧٧	٩٧٨	٩٧٩	٩٨٠	٩٨١	٩٨٢	٩٨٣	٩٨٤	٩٨٥	٩٨٦	٩٨٧	٩٨٨	٩٨٩	٩٩٠	٩٩١	٩٩٢	٩٩٣	٩٩٤	٩٩٥	٩٩٦	٩٩٧	٩٩٨	٩٩٩	١٠٠٠	١٠٠١	١٠٠٢	١٠٠٣	١٠٠٤	١٠٠٥	١٠٠٦	١٠٠٧	١٠٠٨	١٠٠٩	١٠١٠	١٠١١	١٠١٢	١٠١٣	١٠١٤	١٠١٥	١٠١٦	١٠١٧	١٠١٨	١٠١٩	١٠٢٠	١٠٢١	١٠٢٢	١٠٢٣	١٠٢٤	١٠٢٥	١٠٢٦	١٠٢٧	١٠٢٨	١٠٢٩	١٠٣٠	١٠٣١	١٠٣٢	١٠٣٣	١٠٣٤	١٠٣٥	١٠٣٦	١٠٣٧	١٠٣٨	١٠٣٩	١٠٤٠	١٠٤١	١٠٤٢	١٠٤٣	١٠٤٤	١٠٤٥	١٠٤٦	١٠٤٧	١٠٤٨	١٠٤٩	١٠٥٠	١٠٥١	١٠٥٢	١٠٥٣	١٠٥٤	١٠٥٥	١٠٥٦	١٠٥٧	١٠٥٨	١٠٥٩	١٠٦٠	١٠٦١	١٠٦٢	١٠٦٣	١٠٦٤	١٠٦٥	١٠٦٦	١٠٦٧	١٠٦٨	١٠٦٩	١٠٧٠	١٠٧١	١٠٧٢	١٠٧٣	١٠٧٤	١٠٧٥	١٠٧٦	١٠٧٧	١٠٧٨	١٠٧٩	١٠٨٠	١٠٨١	١٠٨٢	١٠٨٣	١٠٨٤	١٠٨٥	١٠٨٦	١٠٨٧	١٠٨٨	١٠٨٩	١٠٩٠	١
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---

والذى هو معلوم من عظم الاختلاف فى تفاضل الاظلال  
 علمت هذه الخطوط فى الآلات التى اُجتنح فيها الى الساعات دون  
 قياس الارتفاعات على صورة اخرى وهى ان اصحابها وصلوا بين  
 ط - ل - فانتقلت هذه الخطوط الممثلة للساعات من - ط ك  
 الى - ط ل - وصارت المضادة - ح ط ل ك - وسميت ساق الجرادة  
 تشبيها بها فى الصورة وعمل القطب منها داخلا فى الآلة دونها  
 واكثر ما علمت ساق الجرادة فى الآلة المرفوعة بحق القمر وليست  
 تقطعا - ط ل - بفروريتين فى مد خط - ا ط - بينهما بل يجوز  
 ان يخرج من نقطة تحت - ل - اوفوقها الى نقطة تحت - ط  
 اوفوقها وذلك موكول الى اختيار الصانع واستحصانه •

ومنهم من جاوز الامر فى التساهل فى عضادة سماها هلالية  
 لانه عملها نصف دائرة مثل - ا ب ج - ومنشأ القطب من - ب  
 وقسم باطنه بستة اقسام متساوية الساعات ونظمها فى القطب فوق  
 المضادة المسطحة نظما لا يتغير وضعها معاً ثم وضع الشظية على ارتفاع  
 نصف النهار ونظر فى تحديد الهلالية وموقع ظل طرفها كما  
 تقدم •

ش - ٥٠



ثم ينقلون للاسطرلاب في هذا الباب الرخامة المبسوطة  
على سطح موازاة الافق ومن رسم الصناع ان يحصلوا ظل كل  
ساعة وصمته للاتقلاين ويقدروا مقدار الظل باصابع مقياس الرخامة  
وعلى صمته في جهته فيقفوا من ذلك على رؤوس الظل للساعات  
في المنقلبين .

وقد قلنا انها تكون على محيط قطع زائد فاذا وصلوا بينهما  
في كل واحد من القطعين بخطوط منحنية ومن كل واحدة من نقط  
القطع الى نظيرها في الآخر كانت خطوط الساعات واذا اريد عمل  
خطي المصرف فيها فتح البركار بمقدار اصابع ذلك الخط وقت المنقلب  
وادير على مركز (١) المقياس ويمد تلك الفتحة فيقاطع قطع ذلك  
المنقلب على نقطة مطلوبة واذا وصل بين نقط النظائر في القطعين  
خطا ذينك القطعين وانواع الرخامات الثابتة كثيرة والمحدودة

منها بعد البسوطه هي الكائنة في سطح فلك نصف النهار والكائنة في سطح اول دوائر السموت والكائنة في سطح معدل النهار واذا كانت كل واحدة من هذه الدوائر أفق عرض معلوم فان تخطيط الساعات وخطوط الاوقات فيها على مثال عملها في البسوطه، فاما الذي في فلك نصف النهار فهي على افق من آفاق الفلك المستقيم .

واما التي في دائرة اول السموت فهي على افق يساوي عرضه تمام عرض البلد ومعلوم ان دائرة اول السموت اذا اديرت على قطرها المشترك مع الافق واميلت نحو الجنوب بمقدار عرض البلد صارت في معدل النهار على افق الموضع الذي عرضه ربع تام ولذلك لا يختلف مقدار ظل المقياس في هذه الرخامة لكل مدار وانما يكون كظل الارتفاع المساوي لميله فاذا حصل لها ظل المدار ومتمته للوقت المطلوب من الساعات والمصر وعمل فيها ما تقدم لرؤوس البروج في كل واحد من وجهيها الشمالي الأعلى والجنوب الأسفل ووصل بين النظائر حصل الخط المطلوب وتعمل لاوقات الصلوات آلات تعلق بالخيط تسلك في اطرافها على موازاة الافق كالمسطرة التي تقوم عليها المقياس وقت الحاجة ويتهي عليها وقت الاستغناء حتى ينوص فيها ويستوى سطحها قد عملت فيها خطوط الاوقات باظلالها على ايام شهور الروم وكما لصفيحة التي نصف قطرها مساو لظل آخر المصر في المنقلب الشتوي فمنهم من يقسم محيطها باثني عشر للبروج

لوشهور الروم ويصل بين اوائها وبين المركز بخطوط مستقيمة من  
ويقدر كل واحد منها ظل الاوقات واظلال الساعات ثم نصل  
النظار بقسي فتحصل الصورة كالترجمة وبها يلعب .

ومنهم من يقسم المحيط بستة اقسام تكتب فيها بروج  
النصف الصاعد من اليمين الى اليسار وقرانها من النصف الهابط  
من اليسار الى اليمين ويعمل ما ذكرنا بعينه فتحصل الخطوط على  
هيئة الكوكب مبتدئة من اول السرطان الى خط اول الجدي، وفيما  
اشرنا اليه كفاية في هذا الموضع ولها كتب استقرقتها باذن الله .

## الباب السابع والعشرون

في استعمال الظل في الشكل القطاع وحساب علم الهئية

ان اصحاب التنجيم سهلوا بمكان الاظلال كثيرا مما عسر  
عليهم استخراجها من القسي الفلكية واوجزوا بها ما طال طريقه  
ونحن نؤمى الى شئ من ذلك لتعرف كيفيته وقد تقدم ذكر ما بين  
الجيوب من النسب المساوية لنسب ما بين المقياس واظلاله ولما جعل  
القوم اجزاء المقياس مساوية لاجزاء الجيب كله سوا ايضا بين  
مقداريهما وصبروا كل واحد منهما نصف قطر الدائرة فحصل  
من الجيوب داخل المحيط مضلعات ومن الاظلال خارجة مضلعات  
شبيهة بالاولى فتاسبت لما كانت بمقدار واحد .

وليكن للمثال قوسا - اب - ا ج - متساويتين وقوس

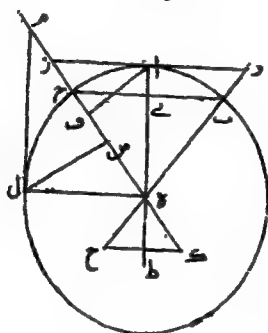
ب ا ج - تمد المحيط بعدد غير منكسر ونخرج ج - ا ه ط - وتأخذ  
من مركز ه - ه - مقدار ه ط - كالمقياس ونجيز على قطبي - ا  
ط - عمودي - ك ح - د ز - على - ا ط - ونوصل اليهما - د ب ح  
ز ح ك - ونصل - ب ج - فيكون - ب ج - ضلع مضلع داخل  
المحيط متساوي الاضلاع و - د ز - ضلع مضلع خارج المحيط مشابه  
للأول، ومعلوم ان - ط ح - ظل قوس - اب - معكوسا و - ك ط  
كذلك ظل قوس - ا ج - معكوسا اذا كان المقياس - ه ط  
ونسبة - ب ي - الى - ب ه - كنسبة - ط ح - الى - ط ه  
و كنسبة - دا - الى - اه - فاد - ايضا ظل قوس - اب - معكوسا  
اذا كان المقياس - اه - الذي هو الجيب كله فظل - اد - هو الذي  
يناسب الجيوب دون ظل - ط ح - لان الجيوب من جنس اجزاء  
اه - دون اجزاء - ه ط - وبمثله يتبين ان - از - هو الظل  
المعكوس لقوس - ا ج - وظل - د ز - مركب من ظل قوسى  
اب - ا ج - المعكوسين وضلع - ب ج - مؤلف من جيبيهما  
اغنى - ي ب - ج ي - وكذلك لو كان تأليف المضلع الداخل  
من امثال جيب - اب - المساوى لجيب - ج ي - اغنى مخالف  
الوضع كان باقيا على مشابة الخارج وان زال هن موازاته ثم  
اذا اختلفت القسى كاختلاف قوسى - ا ج - ج ل - لم يتألف  
من اضلاها مضلع خارج الدائرة ولا من جيوها مضلع داخلها



وذلك ان جيبي - اف - ل ص - غير متصلين ولا ملتقيين من قطر  
 ه ج - على نقطة واحدة وكذلك ظللا - از - ل م - غير ملتقيين  
 من قطر - ه ج - على نقطة واحدة فان ذلك مقتضى تساوى قوسى  
 اج - ل ج - ولكنه علم من وضع هذه الصورة ان ظل المعكوس  
 لكل قوس هو ما يفصله القطر المار على احد طرفيها من الخط المماس  
 لها على الطرف الآخر اذا اخرجنا على استقامتهما حتى التقيا وان  
 الظل المستوى لها هو ما يفصله القطر المار على احد طرفي تمامها اذا  
 اخرج على استقامة من الخط المماس لها على الطرف الآخر، واذا  
 تصور هذا من امر الاضلال قلنا انه قد تقرر من كتاب المجسطى  
 ومن غيره انه اذا تقاطع فيما بين قوسى - اب - ج ب - العظيمتين  
 قوسا - اد - ج ه - العظيمتان على نقطة - ز - فان نسبة جيب  
 ه ب - الى جيب - اه - مؤلفة من نسبة جيب - زد - الى جيب  
 از - ومن نسبة جيب - ج ب - الى جيب - د ج - فاذا فرضنا  
 قطاع - اب ج - متألفا من اربع دوائر عظام وقد تبين مما سلف  
 ان نسبة جيب كل قوس الى جيب تمامها كنسبة ظلها المعكوس  
 الى المقياس فنسبة جيب قوس - ه ب - الى جيب - اه - كنسبة  
 ظل - ه ب - المعكوس الى المقياس فكذلك نسبة جيب قوس - د ز  
 الى جيب - زا - كنسبة ظل - د ز - المعكوس الى المقياس فنسبة  
 ظل قوس - ه ب - المعكوس الى المقياس اذن مؤلفة من نسبة ظل

دز- المعكوس الى المقياس ومن نسبة جيب - ج ب - الى جيب  
 د ج - لكننا جعلنا المقياس مساويا للجيب كله وقوس - ب ج  
 ربع دائرة وجيها هو الجيب كله فنسبة ظل - ه ب - المعكوس  
 الى الجيب كله مؤلفة من نسبة ظل - دز - الى الجيب كله ومن نسبة  
 جيب - ج ب - الجيب كله الى جيب - ج د - وباتلاف تكون  
 نسبة الجيب كله الى ظل - ه ب - مؤلفة من نسبة الجيب كله الى  
 ظل - دز - ومن نسبة جيب - ج د - الى الجيب كله .

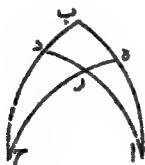
ش — ۵۱



واهما لناصفة الظل من اجل ان جميع ما نستعمل منه هو معكوس فقط ولان أول هذه المقادير الستة التي تألفت فيها هذه النسبة مساو لثالثها فان باسقاطها تعود النسبة من التأليف الى البساطة وذلك ان نسبة الأول الى الوسط بينه وبين الثاني كنسبة الثالث الى الرابع لكن الأول مساو لثالث فالوسط

المذكور ايضا مساو للاربع ونسبة هذا الوسط الى الثانى كنسبة  
الخامس الى السادس ولكن الوسط مساو للاربع كنسبة الرابع  
الى الثانى وهذه هى النسبة الباقية عند سقوط الاولى فنسبة ظل  
د ز - الى ظل - ه ب - كنسبة جيب - ج د - الى جيب - ج  
ب - فاذن ه ب ث - زد ج - الكائن من قس دواً ر عظام اذا كانت  
فيه زاوية قائمة كزاوية - ز د ج - فان نسبة ظل احد الضلعين  
المحيطين بالزاوية القائمة الى جيب الضلع الآخر تكون فيه  
كنسبة ظل الزاوية التى يوترها الضلع الاول الى جيب الزاوية  
القائمة وهو الجيب كله اعنى ان نسبة ظل - زد - الى جيب - د  
ج - كنسبة ظل زاوية - ز ج د - الى جيب زاوية - زد ج -

ش ٥٢ -



والذى يوجب استعمال الظل المعكوس هو قصوره على  
القوس نفسها وتعدى الظل المستوى الى تمام القوس •

ومهما

ومهما خالفنا في هذا الذي تقدم بالمعكوس عند ما يذكرفيه  
 انظر والمقياس فقط دون الجيبين المناسبين لها فخطنا المقدم تاليا والتالى  
 مقدما وابد لنا صفة العكس بالاستواء اطرد الأمر واتضح حال الظل  
 المستوى ايضا ولكننا لا نستعمله .

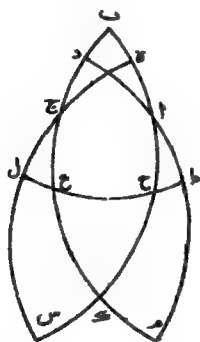
فاما كيفية حصول السهولة من استعمال الاظلال المعكوسة  
 في استخراج القسى الفلكية فاننا نعيد للاشارة اليها القطاع المتقدم .  
 ونقول ان - ا د - اذا كان فلك البروج وفرضت  
 فيه قوس - ا ز - وطلب منها - ز ه - المسمى ميلا اول فاننا ضرب  
 جيب هذه القوس المفروضة في جيب الميل الاعظم وتقسم المبلغ على  
 الجيب كله فيخرج الجيب المطلوب لان نسبة جيب - ا ز - الى  
 جيب - ز ه - كنسبة جيب - ا د - الربيع الى جيب - د ب - فان  
 كان فلك البروج - ا ب - كان - ه ز - الميل الثانى لقوس  
 ا ه - .

ومعرفته منها ان نخرج قسى القطاع على استدارتها في  
 جهتي - ا ج - حتى تلتقي وتدير على قطب - ز - ويعد ضلع المربع  
 قوس - ط - ل - فنسبة جيب - ا ج - تمام - ا ه - الى جيب - ح ط -  
 كنسبة جيب - ا ك - الربيع الى جيب - ك م - الميل الاعظم  
 فحط - معلوم ونسبة جيب - ع ح - تمام - ح ط - الى جيب - ع ك -  
 تمام الميل الاعظم كنسبة جيب - ح ل - الربيع الى جيب - ل س -

المساوى تمام - ه - ز - فه - ز - معلوم •

وحسابه ان يضرب جيب تمام القوس المنطاة من فلك البروج  
في جيب الميل الاعظم وتقسم المبلغ على الجيب كله فاخرج قوسه  
ونلقى قوسه من تسعين وتقسم على جيب يتق مضروب جيب الميل  
الاعظم في الجيب كله فيخرج جيب تمام الميل الثاني المطلوب ولم  
يحصل باستعمال الجيوب الابد ضريبن وقسمتين وتقويس زائد •

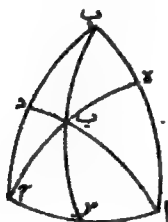
ش - ٥٣



وان استعملنا فيه الظل حصل بضرب واحد وقسمه مع زوال  
ذلك التقويس لان نسبة جيب - ا - هـ - الى جيب - ا - ب - الربع  
كنسبة ظل - هـ - ز - الى ظل - ب - د - فاذا ضربنا جيب القوس  
المنطاة من فلك البروج في ظل الميل الاعظم وقسمنا ما اجتمع على  
الجيب كله خرج ظل الميل الثاني فان كان - ا - ب - معدل النهار

و- اد- اأد الأفق ذوات المروض و- ز- مطلع جزأ منه- و  
 ج- القطب و- ج ب- فلك نصف النهار كان- ا- تعديل  
 نهار ذلك الجزأ و- زه- ميله فان أعطينا- زه- الميل و- ج د  
 عرض ذلك لأفق وطلب- ا- تعديل النهار فانا لاستعمال الجيوب  
 ندير على قطب- ب- ونبعد ضلع المربع قوس- ا ج- ونجيز على  
 تقطى- ب- ز- قوس- ب ز ص- عظيمة فنسبة جيب- ه ز  
 ميل الجزأ الى جيب- ز ص- كنسبة جيب- ب د- تمام العرض  
 الى جيب- د ج- العرض- فز ص- معلوم ونسبة جيب- ج ز  
 تمام ميل الجزأ الى جيب- ز ص- كنسبة جيب- ج ه- الربع الى  
 جيب- ه ا- المطلوب فاذا ضربنا جيب ميل الجزأ في جيب عرض  
 البلد وقسمنا ما اجتمع على جيب تمام العرض ثم ضربنا ما خرج من  
 القسمة في جيب كله وقسمنا ما بلغ على جيب تمام ميل الجزأ خرج  
 جيب تعديل النهار فقد حصل المطلوب فيها ايضا بضربين وقسمتين.

ش - ٥٤



ومتى ضربنا ظل ميل الجزأ في الجيب كله وقسمنا المجتمع على ظل تمام عرض البلد خرج جيب تعديل النهار بضرب وقسمة لان نسبة جيب - ا - الى جيب - اب - الربع كنسبة ظل - زه - الى ظل - دب - وفي هذا المقدار من الابعاء كفاية لان استيفاء فتونه في علم التنجيم بطول جدا .

## الباب الثامن والعشرون

في معرفة الابعاد الارضية وأعمدة الجبال بالاغلال

انما قصد من هذه الابعاد الى المحدودة التي تكون اعمدة لأنها اقصر المسافات وسائرهما غير محدودة المقدار بالا بالاحتياال والشماع والظل يتشارك ان بدلالة احدهما على الآخر والاضاءة والادراك بالبصر يشتركان في امر الاستقامة فلذلك لا اختلاف بين الاعمال الصالحة بالاشعة والاغلال والابصار الا انما قصدنا هاهنا ما نذكر فيه الظل وقول ان هذه الابعاد اما ان تكون في سطح الأرض او فوقه او تحته .

والذي منها في سطح الارض فاما ان تكون من عند المتأمل لها أغنى أن يكون عليها واما ان تكون مباينة لموضعه وهذه غير متصلة بما نحن فيه لا حياجهما الى غير اعمال الاغلال فليكن الكلام على القسم الاول .

ومثاله عرض وادبرادفرعه، فليقم المريد على الشط ومهما

كان

كان مقامه أعلى كان عمله اذق وينظر من ثقبتي عضادة الأسطرلاب حتى يرى الشط الآخر على محاذيه منها معا وينظر الى موقع مري العضادة من اصابع الظل ويحفظ عددها ثم ليحرك العضادة حتى تزداد تلك الاصابع اصبعاً واحداً ويتركها على وضعها ويتأخر عن مقامه الى الوراء على استقامة العرض الذي قامه الى ان يبلغ موضعاً يرى فيه من الثقبين ما رآه اولاً من ذلك الشط ويمسح ما بين موضعي القياسين ويضربه في المحفوظ فما بلغ فهو مساحة عرض الوادي .  
والذي يكون فوق سطح الافق كاعدة الجبال ومواقع القلاع منها والقباب والاهرام والمنارات اذا ادركت اعاليها بالبصار وهي على قسيتين اما ان يصل المساح الى اصول اعمدتها أعني مسقط احجارها واما ان لا يصل اليها .

فاما التقسيم الأول فان ظلالها متى ما مسحت وقت مساواة ارتفاع الشمس عن الدور كان ما بين طرف الظل وبين مسقط حجر ذراها مساوية لأعمدتها وان لم يتفق وجود ذلك الارتفاع وضع مري العضادة على خمسة واربعين جزءاً ثم طلب بالتقدم والتأخر موضع يرى ذروة العمود منه بكليتي ثقبتي الهدفتين فاذا وجد مسح ما بين الموقف الى اصل العمود وزيد عليه مقدار المائة فتجتمع مساحة العمود .

وعلة ذلك ظاهرة لتتصيف الخط الشعاعي او البصري الزاوية



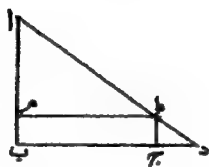
القائمة التي تحيط بها قاماتنا والخط الخارج من عندها في سطح  
الافق الى أصل العمود وان شاء وقف منها اى موضع اراد وكأنه  
من عمود - اب - عند نقطة - ج - من الارض واجتهد في اقامة  
ج - مقام مركز الاسطرلاب باللصوق بالارض او القيام في حفرة  
فيها يمسق القائمة ثم يعلق الاسطرلاب يميناه منسدلا ويقابل تربيع  
الارتفاع ذروة الجبل وينظر من قبي المضادة بين واحدة حتى  
يراها بهما معا وينظر الى مريها الأسفل على كم وقع من الظل ويمسح  
ما بين ذلك الموضع وبين اصل العمود اغنى - ج ب - ونسبته الى  
اب - معلومة لانها كنسبة ذلك الظل الموجود الى المقياس  
فلذلك اذا ضرب مساحة - د ب - في المقياس وقسم المجتمع على  
الظل الموجود خرجت مساحة عمود - اب -

ش - ٥٥



ومن هذا الفن ما ذكره برهمكويت في مقالة الحساب من  
 براهم سدها نده هكذا، اذا كان سراج على منارة طولها مائة  
 اصبع واما مها على مائة وعشر اصابع مقياس مقداره اثني عشر  
 اصبعاً وارداً مقدار ظله فاننا نقرب المائة والعشرة في الاثني عشر  
 ونقسم المجموع على ثمانية وثمانين فتخرج خمسة عشر وهي ظل المقياس .  
 فلتكن المنارة - ا ب - والمقياس - ج ط - وظله - د ج  
 ونخرج - ط م - موازياً - لد ب - فتكون مائة وعشرة اعني  
 مساوياً - لـ ج ب - وتكون - م ا - ثمانية وثمانين ونسبة - ط م - الى  
 م ا - كنسبة - د ج - المطلوب الى - ج ط - .

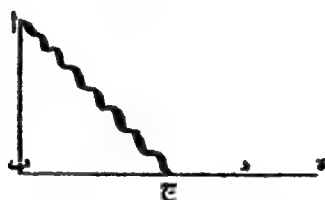
ش - ٥٦ .



واما القسم الثاني الذي لا يوصل الى أصله فيمسح من عنده  
 كعمود - ا ب - الكائن داخل جبل - ا ب ج - وما اشبه بما يمنع  
 الوصول الى مسقط حجره لحول السفوح او الحصون بينه وبين الماسح  
 فلتكن الأرض المستوية التي تقرب منه - ج د ه - ويزاد مساحة  
 كل واحدة من - ا ب - عمود الجبل و - د ب - ما بين موقف

المريد وبين اصله فتقيس ظل ارتفاع ذروة - ا - في موقف - د  
بحسب ما تقدم من شرائط القياس ونحفظه •

ش - ٥٧



ثم نتأخرأ ونتقدم على ذلك الموقف الى آخر وليكن - ه - بعد  
ان يكون ذلك التقدم والتأخر على الخط المستقيم الواصل بين  
مسقط حجر الذروة وبين الموقف الأول ويعمل في هذا الثاني  
ما عمله في الأول حتى يعلم الظل الثاني ايضا ويمسح ما بين الموقفين  
بالأذرع أو بما شأ من مقادير المساحة ويضرب ما حصل من ذلك  
في اقسام المقياس ويقسم المجتمع من الضرب على فضل ما بين الظلين  
وتخرج مساحة عمود الجبل بالمقدار الذي به مسح ما بين الموقفين  
ثم يضرب ايضا الموحود بين الموقفين بالمساحة في الظل الاول  
الموجود في موضع - د - ويقسم المبلغ على فضل ما بين الظلين  
فتخرج مساحة ما بين الموقف الأول وبين اصل عمود الجبل وذلك  
لان نسبة - ه - د - على انه فضل ما بين الظلين الى - ا ب - على انه  
المقياس كنسبة مساحة - ه - د - الى مساحة - ا ب - على انه المقياس  
وكذلك

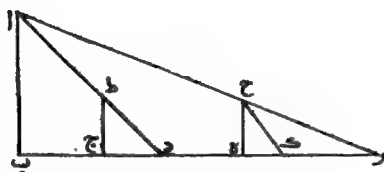
وكذلك نسبة - هـ - على انه فضل ما بين الظلين الى - د ب - على انه الظل الأول كنسبة مساحة - هـ د - الى مساحة - د ب - وذلك ما اردنا ايضاحه •

ومن هذا الفن ما ذكر برهمكويته في الكتاب المذكور هكذا اذا كان سراج على منارة يتناوبين اصلها حاجزاً وبالتقرب منها مقياس طوله اثنا عشر اصبعاً ووراء ظله مقياس آخر بذلك المقدار ظله ثمانية عشر اصبعاً ومن رأس الظل الأول الى اصل المقياس الثاني سبع اصابع ويزيد طول المنارة فيجمع الظل الثاني الى السبعة فليبلغ خمسة وعشرون وهو الأصل ويلقى اصغر الظلين من اعظمهما فيبقى جزءاً القسمة ثلاث اصابع ثم يضرب الأصل في كل واحد من الظلين وليقسم كل واحد من المجتمعين على جزءاً القسمة فيخرج ما بين اصل المنارة وطرف ذلك الظل فنضربه في المقياس ونقسم ما اجتمع على ذلك الظل فيخرج طول المنارة - اب - والمقياس الأول - ط ج وظله - ج د - والمقياس الثاني - ح هـ - وظله - هـ ز - ونخرج ح ك - على موازاة - ا د - فيكون - ز ك - فضل ما بين الظلين وهو جزءاً القسمة •

فاما الأصل فانه - زد - بمجموع - زهـ د - فلتشابه مثلثي ز ح هـ - ز ا ب - تكون نسبة - ب ز - الى - زهـ - كنسبة - هـ ع المقياس الى - اب - المنارة ولتشابه مثلثي - د ط ج - د ا ز

نسبة - ب د - الى - د ج - كنسبة - ج ط - المقياس الى - ا ب  
 المنارة فالنسبتان متساويتان وبعد الأدال تكون نسبة - ز ب  
 الى - د ب - البعدين كنسبة - ز ه - الى - د ج - الظلين فنسبة  
 زك - فضل ما بين الظلين للمسمى جزأ القسمة يكون بالتفصيل الى  
 د ج - اصغر البعدين ويكون باقلب الى - ز ه - اعظم الظلين  
 كنسبة - د ز - الاصل الى - ز ب - اعظم البعدين •

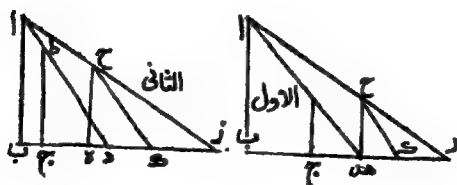
ش - ٥٨



ولهذا الذي ذكر وضمان آخر ان ينتصب المقياس الثاني  
 في أولها على طرف الظل الأول فيطل الأصل وتصبح قسمة  
 الظلين على جزئها وتكون مقدار الظل الثاني على قياس ذلك سبع  
 عشر اصبعاً وجزءاً من اثنين وعشرين من اصبع ويتصب في الآخر  
 على الظل الاول نفسه فيكون الاصل فضل ما بين - ز ه - د ه  
 بدل مجموعهما كان هناك واذا فرضنا - د ه - سبع اصابع كان  
 ظا، (٢٦)

ظل - ه - ز - تسع اصابع وجزء من اثني عشر من اصبع وهذه صورة الموضعين .

واما الذى يكون تحت سطح الافق فينقاد بمثل ما ذكر  
برهكويت اذا توهم - ب - السفلى و - ب ج - العمق وخشبتا  
ح ط - ه ح - متساويتان وموازيان لسطح الافق و - د ز  
موقفان للنظر الى - ا - وهو موضع معين مفروض في العمق و - ب  
ه - ز - في نظام خط مستقيم قائم على سطح الافق بل ان قيس  
في احدهذين الموقعين بالاسطرلاب موضع - ا - على ان يكون  
ربع الظل نحوه وجعل الموقف الثانى بحيث يتفاوت فيه الظل اصبعاً  
قام - اب - مقام عمود الجبل والعمق مقام البعد عن اصله فعلم  
بمثل ما تقدم ، وانا في عمل كتاب جامع في الارشاد الى معرفة الابعاد  
ارجو ان يستوفي جميع اقسامها ويحتوى على ما اتصل بي من اقوال  
اصحاب الصناعة فيها . ش - ٥٩



## الباب التاسع والعشرون

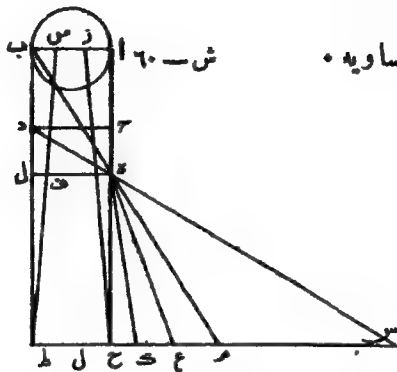
في الابد السماوية التي ترجع فيها الى الاغلال

ربما لم تقتصر في تعرف المسافات على ما في العالم السفلي فتجاوزنا الى ما تدركه ابصارنا في العالم العلوي وخاصة اذا كان دلتنا فيها عليها ذا نور باهر يظهر للاشخاص غير المشقة فيه ظل فليكن - ا ب قطر ما يظهر من جرم الشمس - س ط - سطحا مستويا بازاء الشمس و - ه ز - شخص ما مظلما موضوعا ارفع من وجه الارض وقطر ظله المرصود ح ط - وليكن ايضا - ه ز - بينه قطر قبه ونخرج - ب ه م فيكون - م - متهى شعاع الشمس الداخل من كوة - ه ز وليكن - ل - منتصف ظل - ح ط - فهما صيرنا مسافات - ل ح ل م - ه ز - ه ك - معلومة كان بعد الشمس من الارض وقطرها مطومين .

وذلك ان مثلث - ه ك م - القائم زاوية - ك - تكون معلوم الاضلاع ونخرج - ه ع - موازيا - لب ط - فنحصل - ع ط مساويا - له ز - ويقي - م ع - معلوما ونسبته الى - م ه كنسبة - ط م - الى - م ب - فم ب - معلوم ومثلث - ط م ب معلوم الاضلاع وعمود الخارج من - ب - الى - س ط - هو بعد الشمس فهو معلوم ونسبة - ط ز - الى - ز ف - نصف فضل ما بين ح ط - ه ز - كنسبة - ط ب - الى - ب ص - فب ص - معلوم

وان

وان - يساويه .



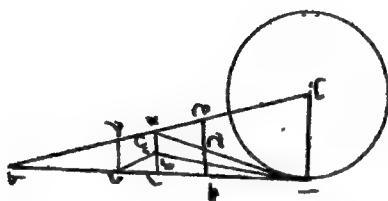
فاذا زيد على مجموع - م ب ان - مقدار - ح ط - اعني  
 من ن - اجتمع - ك ل - وهو قطر الشمس وعلى مثله الحال في بعد  
 القمر وقطره لانه اذا كان - ح د - كان ظل شخص - ه ز - منه  
 ح ط - ولكن من اجل انه اقرب الى الارض من الشمس يدخل  
 شعاعه في كوة (١) على مثال - د ه س - ويصير مثلث - ه س ك  
 بدل مثلث - ه م ك - في الشمس ومثلث - ه س ع - فيه بدل  
 مثلث - ه م ع - فيها وسائر الاحوال على هيئتها، وايضا فان كل  
 واحد من مثلثي - ه ك م - ط ف ز - معلوم الزوايا لان اضلاعهما  
 معلومة فمثلث - م ط ب - كذلك معلوم الزوايا وفيه ضلع - م  
 ط - معلوم فهو معلوم الاضلاع وعموده من عند - ب - على  
 استقامة - س ط - هو البعد المطلوب وما بين - ط - وبين  
 مسقط حجره مجموعا الى - ط ل - هو نصف قطر الشمس ولكن



هذا بالزاوية دون التوهم في غاية الصعوبة التي تقتضي زوال الثقة •  
 وطريق بطليموس في معرفة بعد الشمس هو بالظل ايضا وهو  
 انه لما حصل بعد القمر باختلاف منظره ولم يأت مثله في الشمس  
 ووجد كسوف الشمس التام غير ما كث في الحس جل للمثال  
 اب - نصف قطر الشمس و - ز - نصف قطر الارض ونصف  
 مخروط الظل - ز ه ط - ز ع ح - نصف قطر القمر - فح ع ه  
 نصف مخروط ظل القمر وقد حصل بالكسوفات القمرية قطر الظل  
 في موضع ممر القمر فنصفه - د ج - معلوم وفضل ما بينه وبين نصف  
 قطر الارض وهو - م ز - معلوم و - د م - بعد القمر معلوم فثلث  
 ز م د - معلوم الاضلاع ومثلث - ز ه ط - يشابهه وبقيته - ز ه  
 معلوم فهو ايضا معلوم الاضلاع - ف ه ط - بعد طرف الظل من  
 مركز الارض معلوم ونسبة - ط ه - الى - ه ز - كنسبة - ط ع  
 الى - ع ك - فح ك - معلوم ولكن - ع ح - عنده حصل  
 بالكسوفات القمرية فيبقى - ح ك - معلوما ونخرج - ك س  
 موازيا - ل ح - فيساويه ولذلك يكون معلوما ونسبة - ز س  
 فضل ما بين - ز ه - ع ح - الى - س ك - كنسبة - ز ه - الى  
 ه ا - ف ه ا - بعد الشمس عن الارض بالتقريب معلوم ونسبة - ه  
 ح - الى - ح ع - كنسبة - ه ا - الى - اب - نصف قطر  
 الشمس فهو اذن معلوم •

وسنستوفى طرق ذلك في الكتاب الموعود ونحل ما يلحقه

من الشبهة والشكوك • ش - ٦١



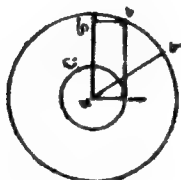
وقد ذكر سنان بن الفتح باباً في معرفة بعد القمر عن الأرض فقال ارصد ظل القمر في نصف النهار واستخرج ارتفاعه منه واحسبه ايضاً بالحساب واقسم الجيب كله على فضل ما بينهما فيخرج بعد القمر عن الأرض وبعد ما تقدم ذكره مما في ظل القمر من مباينة ظل الشمس في النسبة الى المقياس، فلتكن لوجهه دائرة ط د ج - فلك نصف النهار في كرة القمر ودائرة - ا ب للأرض على مركز - ه - وليكن - ه ج - سطح الافق الحقيقي و - ا د - موازله مماس للأرض على مسكن - ا - فان فرضنا - ط جرم القمر كان ارتفاعه في فلك نصف النهار، اما المرئى فقوس د - ط -، واما المحسوب فقوس - ج ط - والفضل بينهما - ح د ونسبة - د ك - جيبه الى - د ه - على انه الجيب كله كنسبة - د

ك - على انه واحد لمساواته نصف قطر - ا - الى - د - ه - على  
انه بعد القمر باضعاف هذا الواحد فهو اذن بذلك معلوم .

ومضروب الجيب كله في نصف قطر الارض هو هو بعينه  
فقسومه على جيب الفضل يكون البعد المطلوب ،

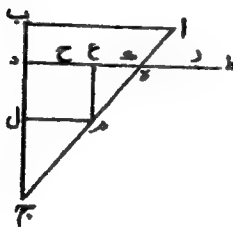
وكأنه سقط من عمل ستان ذكر التجيب فان الأمر فيه

ظاهر جدا . ش - ٦٢



واليه ذهب ابو يوسف الكندي في رسالة له مقصورة  
على بعد القمر وأخذ قوس - ع د - معلومة من غير ان يذكر شيئاً  
من رصد الارتفاع وحسابه ولم يزد على ستان بنير ذكر العمود  
بالرومية وهو قاطيط (١) وطريق بطليموس في استخراج بعد القمر  
لوقت مفروض ثم استخراج ابعاده في سائر الاوقات هو هذا، ولكن  
مما شبه بحقيقة ويظن منه ان لا طريق الى معرفة بعده بنير اختلاف  
منظره وهو ممكن من جهة كسوفه بظل الارض الذي نصفه - اب

ج - و - ب - مركز القاعدة فاذا اتفق للراصد في بعد واحد من الارض معلوم بانجزاء قطر الفلك المائل وليكن - ب د - كسوقا للقمر مختلف المقدار كان عرض القمر فيها عنده معلوما وليكن على دائرة - د ط - اما الكسوف الكائن على - ز - فمقدار - ه ح ولنفرضه للمثال ثلث قطر القمر واما الكائن على - ط - فمقداره - ه ك وليكن خمسا بالفرض ومخرج الثلث والخمس من خمسة عشر وفضل ما بين الخمس والثلث اثنان ونسبة الاثنين الى الخمسة عشر كنسبة ك ح - فضل ما بين المنكسفين المساوي - لط ز - فضل ما بين العرضين الى قطر القمر بالمنظر في بعد - ب د - معلوم و - ه ز - معلوم سدسه معلوم ففضل ما بين هذا السدس وبين عرض - ز د وذلك - ه داعي نصف قطر ظل ٠ ش - ٦٣



ثم اتفق له مثله في بعد آخر معلوم وليكن - ب ل - صار  
م ل - نصف قطر الظل فيه معلوما و - د ل - فضل ما بين بعدي

ب د - ب ل - معلوم ونسبته الى - ع - فضل ما بين - د - م ل  
 كنسبة - ح د - الى - د ه - فح د - معلوم فكل - ب ه ح - معلوم  
 ونسبته الى - ب ا - كنسبة - ح د - الى - د ه - قاب - معلوم  
 باجزاء - ب ج - ثم اذا جعل - اب - واحدا صار ابعاد القمر وسهم  
 مخروط الظل به معلوما وذلك ما اردنا ان نبين .

## الباب الثلاثون

في ذكر اشياء تتصل بالظل ولم تشبه بما تقدم  
 من طالع ما في هذا الباب وما فيه من البقايا غير الصالحات  
 علم ان ليس دون الدردى غير تمام الاستيفاء لكل ما في الدن وفي  
 المسائل المطارحة التي يتدرب بها متعلموا الهند مسئلة في المطال شبيهة  
 بما نحن فيه ، وهي قولهم اذا كان قطر جتر (١) اربعة اذرع واردنا ان  
 نعلم البعد الذي اذا رفته الى بطل ظله - وجوابهم انا نضرب اذرع  
 قطر تلك المظلة في ربع اجوت فيجتمع اذرع البعد المطلوب في رفعه  
 واجوت عبارة عند حسابهم عن العشرة الآلاف فكأن الضرب  
 يكون في الفين وخمس مائة وعلى هذا يجب ان تكون نسبة قطر  
 الشمس الى سهم المخروط الذي رأه - منقطع ظل الارض نسبة  
 الواحد الى ستمائة وخمسة وعشرين .

والذي وجدته بطليموس منها هي نسبة الواحد الى مائة  
 واربعة وثلاثين بالتقريب لان بعد الشمس عن الارض الف

ومائتان وعشرة اضعاف لنصف قطر الارض وسهم مخروط الظل مائتان وعمانية وستون ضعفا له وقطر الشمس احد عشر ضعفا له فبلى موجب اصل بطليموس يجب ان يكون ارتفاع الجتر مائة واربعة وثلاثين مرة مثل قطره حتى يطل ظله فيكون في مثالهم خمس مائة واربع وثلاثين ذراعا فكأنه سقط من عملهم قسمة بعد الضرب فان كانت فلى ما يقارب التسعة عشر، والبيان الذى ذكرنا انه تعسر مباشرة بالعمل دون الوهم اقرب الى ما عليه بطليموس فانا نصبنا هدفة على مسطرة طولها خمسة اذرع لتعبر ما تقدم ذكره فى الباب الذى قبل هذا ورصدنا ظل الهدفة على اخرى مثلها فى الطرف الآخر كما رصدنا ضوء ثقبه العليا على سفلاها وقلنا المقادير الى اعداد لتصح ولا تنكسر .

فاما اعداد المسطرة فيما بين الهدفتين فهو ٦١٤٤ وعرض الهدفة ١٦٤ وظلها ١١٦ يتقصان ٤٨ فاقطع الظل على ٢٠٩٢ من عند الهدفة فبلى هذه النسبة اذا كان قطر الشمس احد عشر ضعفا لنصف قطر الارض كان منها الى منقطع ظل الارض ١٤٠٨ منها الظل ٢٥٦ ويبقى لبعده الشمس ١١٠٢ يتقصان ٥٨ عن الاضفاف التى ذكرها بطليموس على انها ان كانت عنده لبعدها الاوسط فاضاف بعدها الاقرب يكون ١١٦٣ ويصير تقصان ما وجدناه عشرة اضعاف فاما عدد قطر الثقبه فانه ١٨ وعدد ضوئها ٥٩ فاذا كانت الثقبه مساوية

للهدفه كان ضوؤها خمس مائة وسبعة وثلاثين وخمسة اتساع فاذا  
صيرنا الاعداد المتقدمة كلها اتساعا للتصحيح صار عدد المسطرة  
٥٥٢٩٦ وعدد الهدفه ١٤٧٦ وعدد ظلها ١٠٤٤ وعدد الثقبة  
المساوية للهدفه ١٤٧٦ وعدد ضوئها ٤٨٣٨ فالتنسب من هذه الأعداد  
مطلومة ومن اراد استعمال المقادير فيها فاني استقل اضاءة الزمان فيها  
من صباة العرق قد نصبت على مقدار المسطرة وانها بالاصابع مائة  
وعشرون واصابع نصف قطر الارض بالتقريب ٣٢١٥٦٣٦٣٦ •

ولتدرج منها الى معرفة بعد الشمس ومنه الى بعد القمر  
في موضع كسوفه التام بلامكث الى ان ترصد من القمر نظائر  
ما ذكرناه في الشمس •

ومن اشباه هذا الباب ان بعد الشمس دائم الاختلاف فيما  
بين حديه الاعظم عند الاوج والا صغر عند الحضيض فيتصاغر سهم  
المخروط وقاعدة الظل ويتعاطمان والى مقدار النور والظلمة عن وجه  
الارض، ذهب الفزاري في قوله في زيجه لما كانت الشمس اعظم  
من ارض كان ما بقي منها اكثر من نصفها •

فاذا اردت ان تعلم فضل ذلك على نصف الارض فاضرب دقائق  
نصف فلك الشمس في عدد فراسخ احاطة الارض وهي ٦٥٨٣  
واقسم المبلغ على ٢١٦٠٠ فيخرج عدد الفراسخ التي بها يجاوز الضو  
متصف الارض في ذلك اليوم •





واما الفراسخ المذكورة فيجب ان يعلم ان الهند يقدر  
للسافات يبعد يقدرونه يسمنونه جورثن ومعياره من مقدار نافر سخان  
وثلاثا فرسخ من اجل ان اذرع كل جورثن هي ثمان وثلاثون ألف  
مقدرة بمقدار آخر لهم يسمى كروه وهو فيه ثمانية وكل كروه  
هو ثمانا وليميل من اميالنا .

ويزعم برهمكويث ان تدوير الارض بالجورثانات خمسة  
الف وقطرها الف وخمسمائة واحد وثمانون بالتحريب .  
ويزعم بلس ان قطر الارض بها الف وستائة وتدويرها  
خمس آلاف وستة وعشرون .

فوجه ما ذكر الفزاري من فراسخ الارض مع مخالفته كلا  
القولين انه سمع بقول بلس فأخذ به ثم علم وعمل كما ذكر في زيجيه  
على ان فرسخ الهند ستة عشر الف ذراع واراد قل عدد الجورثانات  
الى الفرسخ المذكور باثني عشر الف وقصانه عن الاول بربعه  
فزاد على ما ذكر بلس ربعه وهو ١٢٥٦ فحصل له ما ذكر من  
فراسخ الدور من غير تحقيق لموضوعات القوم ، وعلى كل حال فهو  
اقرب الى الصواب من امثاله الذين سمعوا كسماعه اسم المجسطي  
ولم يأنوا شيئا منه فبعض يزعم انه اختصر من السند هند وآخر يثبت  
حسابات كهذا بالمرورين وينسبها اليه ، قد شأ هدت زيجالم  
يذكر فيه اسم صاحبه وقد تضمن هذا العمل في معرفة طوق

الشمس من المحسطة زعم •

ثم قال زد على مربع الظل مائة واربعة واربعين وخذ جذر المبلغ فيكون قطر الظل للوقت واقسم عليه ٤١٢٥٦ فتخرج دقائق طوق الشمس فان شئت فاجعل بعد الشمس جيبا منكوسا من دقائق الوتر وهي ٣٤٣٨ واتقصه منها فيبقى عمود الساعة وان شئت فاجعل ارتفاع الساعة جيبا من دقائق الوتر فيكون طوق الشمس فاضربه في ثلاثة وعشرين واقسم ما بلغ على ستين فيخرج عمود الساعة وبه يعرف اختلاف الزيجات والتاريخات •

فاما العمل الاول من اعماله فمعلوم مما تقدم ان مضروب القياس في الجيب كله اذا قسم على قطر الظل للوقت يخرج جيب ارتفاع الشمس في ساعة القياس وهذا هو الذي قسمه فانه مضروب اثني عشر في ٣٤٣٨ دقائق الجيب كله عند ارجيئه وقد اخذها على نسبة القطر الى الدور فالذي ساء طوق الشمس هو جيب الارتفاع للساعة •

واما العمل الثاني فبعد الشمس فيه هو ميلها ودقائق الوتر عبارة عن الجيب كله وفضل ما بينه وبين الجيب المنكوس لليل هو جيب تمام الليل اعني نصف قطر مدار الشمس فاسم طوق الشمس به اولى واسم عمود الساعة بجيب الارتفاع اولى •

واما العمل الثالث فليس الا لتحويل جيب ارتفاع الساعة

من مقدار ١٥٠ الى الذى عند ارجيهـد الا انه يتحول بماذ كراالى ٣٤٥٠ وهو مقدار مخالف لكلى جيبى ارجيهـد وبرهـمكويت فانه عنده ٣٢٧٠ وذلك ان المائة والخمسين لا تعد الثلاثة آلاف والاربعمائة والثمانية والثلاثون ثلاث وعشرون مرة وانما تعدها اثنان وعشرون مرة وثلاث وعشرون جزءا وخمسة وعشرون مرة .

ثم قال ومثاله انا اردنا الاختلاف بين زيـجى السند هند والشاه فلأن السند هند موضوع على القبة وطولها تسعون ووتره مائة وخمسون ضربناه فى ثلاثة وعشرين وقسمنا المجتمع على ستين فخرج - ب زل - حفظناه ولان الشهريار ان موضوع على بابل فى طول ثمانية وسبعين وعرض ستة وثلاثين وهو الاقليم الرابع وارتفاع الحمل فيه - بد - ووتره - فكـب - ضربناه فى ٣٣ وقسمنا المبلغ على ٦٠ فخرج - مومو - اخذنا فضل ما بينه وبين المحفوظ فكان - ي مد - وقوسناه بان ضربناه فى احد عشر وقسمنا المجتمع على سبعة فخرج - بونـب - جعلناه وترافكان - هـ - مـج يو عزلناه ثم جعلناه عرض بابل ساعات بالقسمة على خمسة عشر فخرج ساعة وخمسا ساعة تسير فيها الشمس - هـ هـ ك - زدنا على المـزول فاجتمع - هـ مط - وجعلناه بعد بابل من القبة ساعات فكان اربعة انـمـاس ساعة تسير الشمس فيها - هـ ايز لو - جمعنا بين المسيرين فبلغ - هـ با - وهو ما بين الزيـجيين .

ومعلوم انه قصد تحويل جيب ارتفاع الحمل في كل واحد من الموضعين من جيب جزأين ونصف الى جيب سبعة وخمسين جزءاً ونصف لنا خذ فضل ما بينهما •

وما بعد ذلك اصوات لا كلام اذا التفاوت بين الاوساط اذا كان بحسب افلاك نصف النهار ولم يكن للعروض فيها مدخل •  
واذا كان بحسب الآفاق لم يثبت مقداره في اجزاء الجهة الواحدة واختلف في الجهتين بالزيادة والنقصان فلا فائدة فيما ذكر ولا محصول له ولا اقل من ان كان يسأل عن بابل اين هي حتى لا يدخلها في الاقليم الرابع ولا ينقلها من بغداد الى نيسابور ولو لم يكن الاكثر في كل صناعة على هذه الصورة لما فاز اقلهم بالمدح والمحمدة والتنجيم مختص بوفور هذه الحصلة وقسمة الاحكام اولى بها •

فان رمت الوقوف على صحة ذلك فاعرف عمل ما شاء الله من القوم واسمع لاعترائه الى كتاب منسوب الى هرمس لتعرف بالخسة والثمانين بابا ثم ارجع الى الكتاب فاي مضمونه يونسك في الخلوة ويفنيك عن التناهي بالمسلسلين في الليمار ستافات اذا كان مزاجك معتدلا ومقدرك صحيحا •

وهناك ذلك من نسي الكواكب فيه وهي اعداد مفروضة لكل واحد منها لرحل اثنان وثلاثون وللمشترى ضعف ذلك وللمريخ

مثله ومثل نصفه وللشمس مثل ما للمريخ ومثل نصفه وللزهرة مثل  
 ما للمريخ ومثل ربه ولعطارد احدى وخمسون وللقمر ثلاثة وثلاثون  
 ويجوز ان يختلف باختلاف النسخ، ولا فائدة في ذلك وانما الشأن  
 فيما بعده فقد قيل فيه انها موضوعة لوسط الارض والبلاد التي تحاذي  
 محور الشمال ثم يعدل للبلاد التي تتفق الموايد فيها على قدر بعدها  
 من محور الشمال ويتقص التعديل منها اذا كانت اقرب الى المشرق  
 ويزاد عليها اذا كانت اقرب الى المغرب والطول كله مائة وثمانون  
 جزاً ومحور الشمال على تسعين منها فنقص على استعمال التعديل للبلاد  
 بحسب اوساط الكواكب اذا كانت موضوعة للقبلة ثم كُتب فيما تلو  
 ذلك من استخراج التعديل وذلك انه امر بان ينقص ارتفاع رأس  
 السرطان نصف النهار من تسعين جزاً ويضرب الباقي في مائة  
 وخمسين ويقسم المجتمع على ٣٦٠ فيخرج جيب يجعل قوساً فان كان  
 ظل الاستواء في البلد اكثر من سبع اصابع تقص ما حصل من  
 القوس من سني كل كوكب وان كان اقل زيد عليها فتصير معدلة  
 للبلد المفروض والاصابع السبع المذكورة في شريطة ظل الاستواء  
 هاهي وفي تعديل فصل المطالع لزيج الاركاند صادرة عن طبع  
 واحد او طبعين متتاسين وليس التباعد عن فلك نصف النهار للقبلة  
 بزيادة سمات القطب نحو المشرق او المغرب .

وانما ذلك هو احسن ممن يعتقد في الارض استواء السطح

وفي انتصاب القامات التوازي ، وذلك من الضلالة لوقع من امر الزوال في طرفي التقيض حتى ان بعضهم يظن بوقت نصف النهار انه واحد في جميع المعمورة فيقيس قياسا مبنيا على مقدمات كاذبة تقتضي به تيجته الى الانحراف في الصلوة عن الوجهة الحقيقية .

وبعضهم يربى على اصحاب هذا العلم في ايجابهم اختلاف نصف النهار في البلدان ويراه فيها هو اقصر من عشر خطى كالمسمى احمد بن سلمان في قوله ان مما يعرف به زوال الشمس على تأويل قول ما وانك اذا اخذت عودين مستويي الطول والارض ونصبت احدهما حبال القبلة والآخر عن يسارها ونظرت الى ظليهما فان كان ظل المستقبل اكثر من ظل الايسر فقد زالت الشمس وان كان ظل الايسر اكثر فانها لم تنزل .

وما اظن صاحب الكلام الا وقد اقتبس هذا ظليهما في نور سراج غير متباعد عنهما وهكذا يكون حال كل خارج اذا انسلق من ظهر البيت ولم يأت به من بابيه ، ولكتاب الخمسة والثمانين كتاب مثله يتلوه ذكر فيه تعديل درجة الطالع باتساع المشارق في البلد اذا اريد استعما لها في معرفة الاعداد ، وهو ان يراد مليها على تمام عرض البلد ان كان شماليا ويتقص منه ان كان جنوبيا ويوجد رجب الحاصل فان كان ظل الاستواء في البلد اقل من سبع

اصابع قص ذلك الربع من درجة الطالع وان كان أكثر زيد  
الربع عليها فتختل درجة الطالع .

وهو من العجائب ولم اقل ذلك قدحاني هرمس فانه الخلال من  
الحكمة علا كان اليونانيون يعدونه في الانبياء وهو ناقل علوم  
الكلدانيين الى مصر والكلدانيون اهل بابل ممن لا يخفى حلهم في  
العلوم حتى سموها سحره وان لم يحصل لنا من علومهم سوى رأيهم  
في حركة الخلق الذي ينبت عن غاية متصلة برصدها الوف شتى  
وسوى ما يحكيهم عنهم اهل الارصاد بطليموس وغيره ولكن  
ليكتب هرمس وكتب اليكيبيا والطسات آفة هي امتداد  
للموهين لاسلمها وتقليدها يمزو (لا آي الحكمة والافتداه منهم اولى  
بذلك لخفاء اخباره بعد عهده ثم الموسوم بالتنيس اخرى به  
الاقدان الالناز والرموز بكلامه، واظن هذا القدر في تعرف  
امور الاخلال كافيا، وعلى الصحيح الاوقات في الآلات بالاخلال  
معيئا .

والله تعالى الموفق والمصور عند مفتاح كل مقالة ونحتمد، بحمد الله وعونه

تم افراد المقال في امر الظلال

تصنيف ابى الرمان محمد بن احمد البيروني رحمه الله

وفرغت من تطبيقه بالموصل في ذى الحجة سنة ٦٣١

والله الحمد وصلى الله على محمد وآله















